

**ZYTOTAXONOMISCHE UNTERSUCHUNGEN AN
MITTEL-UND SÜDEUROPAISCHEN DRABA-ARTEN ***

VON

K. P. BUTTLER

Inhalt

1.	EINLEITUNG	276
2.	MORPHOLOGISCHER TEIL	278
	2.1. Wuchsform	278
	2.2. Blatt	279
	2.3. Blüte	280
	2.4. Frucht	282
	2.5. Behaarung	284
3.	SYSTEMATISCHER TEIL	288
	3.1. Allgemeine Bemerkungen	288
	3.2. Bestimmungsschlüssel	290
	3.3. Aufzählung der Arten	293
4.	ZYTOLOGISCHER TEIL	334
	4.1. Material und Methodik	334
	4.2. Chromosomenzahlen	335
	4.3. Ploidiestufe und Pollengröße	339
5.	DISKUSSION	341
	5.1. <i>Draba sauteri</i>	341
	5.2. <i>Draba ladina</i>	342
	5.3. " <i>Leucodraba</i> "	343
	A. <i>Draba dubia</i> -Gruppe	345
	B. <i>Draba siliquosa</i> -Gruppe	346
	C. <i>Draba korabensis</i> -Gruppe	347
	D. <i>Draba norvegica</i> -Komplex	349
	E. <i>Draba incana</i> -Komplex	350
	F. <i>Draba glabella</i> -Komplex	352
6.	ZUSAMMENFASSUNG	355
7.	LITERATURVERZEICHNIS	356

* Als Dissertation von der Universität München angenommen.

1. EINLEITUNG

Die Gattung *Draba* zählt mit fast 300 bekannten Arten zu den größten und zugleich taxonomisch schwierigsten innerhalb der Brassicaceen. Eine außergewöhnliche Einförmigkeit sowohl der vegetativen als auch der generativen Organe - vereint mit großer Veränderlichkeit der einzelnen Merkmale - macht die Unterscheidung der Sippen problematisch.

In Mitteleuropa war nach dem Erscheinen der Monographien von WEINGERL (1923) und SCHULZ (1927) eine Stabilisierung in der Umgrenzung und Benennung der Arten eingetreten. Wesentliche Probleme schien es keine mehr zu geben. Erst in neuester Zeit wurde durch die Bearbeitung von WALTERS (1964) in der "Flora Europaea" deutlich, daß gerade bezüglich der alpinen Draben und deren Beziehungen zu Arten der Nachbargebiete ein ganzer Katalog ungeklärter Fragen besteht. Eine erneute kritische Revision mit modernen morphologischen und zytologischen Arbeitsmethoden, wie sie von skandinavischen Autoren teilweise schon angewandt wurden (JÖRGENSEN & al. 1958, KNABEN 1966, BÖCHER 1966), erschien daher lohnenswert.

Dabei wurden die Alpen in ihrer Gesamtheit gleichmäßig erfaßt und auch alle südeuropäischen Nachbargebirge miteinbezogen. Auf mehreren Reisen in die Alpen und einer in die rumänischen Karpaten wurden lebende Pflanzen für die Chromosomenzählungen eingesammelt. Die skandinavischen Draben, die für das Verständnis der mittel- und südeuropäischen Sippen wichtig sind, konnten während einer Exkursion in die südnorwegischen Gebirge beobachtet und in Kultur genommen werden. Neben diesen Gelände- und Gewächshausarbeiten wurde ein umfangreiches Herbarmaterial revidiert. Die mediterran-montane *D. aizoides*-Gruppe wurde von der Bearbeitung ausgeschlossen, da nicht alle Sippen lebend zu erhalten waren.

Bei den geringen Sippenunterschieden und der großen infraspezifischen Variabilität nimmt es nicht wunder, daß die Zahl der veröffentlichten Taxa bei weitem die der vorhandenen Arten übersteigt. "Eine Beschränkung auf wenige natürliche Sippeneinheiten", wie sie EHRENDORFER (1964) für retikulat-hybridogene Polyploidkomplexe gefordert hat, ist in der Gattung *Draba* ebenfalls der einzig gangbare Weg. Der Kenntnis der chromosomalen Verhältnisse kommt dabei eine wesentliche Bedeutung zu.

Außer durch die Auswertung der Chromosomenzahlen, die vor allem für die mittel- und südeuropäischen Sippen erst lückenhaft bekannt waren, konnten mit verfeinerten morphologischen Untersuchungsmethoden neue Erkenntnisse gewonnen werden. Insbesondere die Analyse des Haarkleides erwies sich als sehr aufschlußreich. - Auf die Synonymie und auf deren Geschichte wird in dieser Arbeit nicht näher eingegangen. Darüber haben bereits EKMAN (1913, 1917, 1926), WEINGERL (1923) und SCHULZ (1927) ausführlich berichtet.

Meinem hochverehrten Lehrer Herrn Professor Dr. H. MERXMÜLLER bin ich für seinen wertvollen Rat und seine stete Hilfe wie auch für die Stellung des Themas zu besonderem Dank verpflichtet. Viele Anregungen und Diskussionen verdanke ich den Herren Prof. A. BORZA (Cluj), Prof. Dr. F. EHRENDORFER (Graz), Prof. H. MELZER (Judenburg), Dr. D. PODLECH (München), Prof. Dr. K.-H. RECHINGER (Wien), Dr. E. SULGER-BÜEL (Zürich) und Prof. Dr. F. WIDDER (Graz). Im Verlauf der Arbeit wurden die Herbarien folgender Institutionen revidiert: Inst. Bot., Muzeul Bot. și Grădina Bot., Cluj (CL) - Herb. Univ. Florentinae, Firenze (FI) - Forschungsinst. und Naturmuseum Senckenberg, Frankfurt (FR) - Conserv. et Jard. Bot., Genève (G) - Zool. -Bot. Abt. des Steierm. Landesmuseums Joanneum, Graz (GJO) - Bot. Inst., Graz (GZU) - Uniw. Jagiell. Kat. System. i Geogr. Roślin, Kraków (KRA) - Bot. Staatssammlung, München (M) - Inst. "A. J. Cavanilles", Jard. Bot., Madrid (MA) - Bot. Inst., Marburg (MB) - Inst. de Bot., Univ. de Montpellier (MPU) - Bot. Museum, Oslo (O) - Inst. Bot. Univ. Carolinae, Praha (PRC) - Geobot. Inst. der E. T. H., Stiftung Rübel, Zürich (RUEB) - Labor. de Bot., Facult. des Sciences, Toulouse (TL) - Naturhist. Museum, Wien (W) - Bot. Inst. und Bot. Garten der Univ. Wien (WU) - Bot. Garten und Inst. f. System. Bot. der Univ. Zürich (Z) - Inst. f. Spez. Bot. der E. T. H., Zürich (ZT). - Den Herren Direktoren der genannten Sammlungen danke ich für ihr Entgegenkommen.

Mein Dank gilt ferner allen jenen, die meine Arbeit durch das Überlassen ihrer Privatsammlungen und durch das Einsammeln lebender Pflanzen unterstützten; es sind: J. ALBRECHT (München), Dr. W. DIETRICH (Düsseldorf), Dr. H.-Ch. FRIEDRICH (München), E. GAUHL (Frankfurt), Dr. H. HERTEL (Berlin), Dr. A. KRESS (München), Dr. P. LEINS (München), Dr. W. LIPPERT (München), B. MALENDE (Hanau), Prof. Dr. E. MAYER (Ljubljana), Prof. H. MELZER (Judenburg), Prof. Dr. H. MERXMÜLLER (München), H. METLESICS (Wien), Dr. D. PODLECH (München), Prof. Dr. K.-H.

RECHINGER (Wien), R. RUFFIER-LANCHE (Lautaret), H. SCHAEFTLEIN (Graz), W. SEITZ (München), Prof. Dr. F. WIDDER (Graz) und Dr. B. ZOLLITSCH (München).

Der Akademie der S. R. Rumänien und den Herren M. BICHICEANU, N. BOŞCAIU und V. SORAN sei hier nochmals für die freundschaftliche Aufnahme und für Führungen in den Karpaten gedankt.

2. MORPHOLOGISCHER TEIL

Bei oberflächlicher Betrachtung erscheinen die Draben weitgehend gleichförmig. Dieser erste Eindruck wird auch nach genaueren morphologischen Studien nicht beseitigt, da sich der taxonomisch auswertbare Merkmalskomplex als ziemlich klein erweist. Für nahverwandte Arten lassen sich fast nie einzelne Merkmale auffinden, die eine sichere und schnelle Unterscheidung ermöglichen. Für die meisten Arten ist vielmehr eine Merkmalskombination bezeichnend. Weiter erschwerend bei der Sippengliederung kommt hinzu, daß manche der Merkmale, welche die spezifische Gruppe bilden, allein oder zu zweit unabhängig von den übrigen variieren können. Bei *D. dubia* und *D. siliquosa* z. B. entstehen so sehr umfangreiche Formenkreise. Sie machen einen heterogenen Eindruck, lassen sich aber nicht befriedigend aufgliedern.

2.1. Wuchsform

Alle hier behandelten Arten außer *D. sauteri* besitzen deutliche Blattrosetten. Mit zwei Ausnahmen sind sie mehrjährig und wachsen dicht polsterförmig. Bei *D. stylaris* und *D. incana* ist eine Weiterentwicklung eingetreten, die sich als Tendenz zur Zweijährigkeit bemerkbar macht. Der jährliche Hauptstengel stirbt bei diesen beiden Sippen normalerweise mit der Rosette am Ende der Vegetationsperiode ab. Oberhalb des Wurzelhalses werden ausläuferartige, dünne Triebe gebildet, die Überwinterungsrosetten tragen. Bei widrigen Umweltbedingungen, z. B. bei Trockenheit oder magerem Boden, treten keine Erneuerungstriebe auf - die Pflanze ist dann zweijährig geworden. Die Verbreitung wird durch reichere Samenbildung und durch erhöhte Keimfähigkeit gesichert.

Die Größe und Dichte der Polster ist bei den perennierenden

Arten weitgehend vom Standort abhängig, doch bleibt der prinzipielle Aufbau stets erhalten. Besondere Beachtung verdienen in diesem Zusammenhang Pflanzen mit "einem ganz eigenartigen, schwer zu beschreibenden Habitus" (WEINGERL 1923), die auffallend lockere und tiefe Polster bilden. Wegen dieses Merkmals (und wegen der lineal-lanzettlichen Früchte) wurde *D. huteri* als Art von *D. dubia* abgespalten, doch verdient sie sicher nur den Rang einer Variante. Ihre Kaudiculi sind ungewöhnlich lang, stehen aber anders als bei *D. sauteri* straff aufrecht. Solche Pflanzen finden sich, wie wir auf einer Exkursion im Val Concei (Judikarische Alpen) beobachtet haben, einzig an ganz speziellen Standorten, nämlich in überhängenden Rasenbändern. Wenige Meter daneben boten Exemplare der gleichen Art im Fels wachsend ein völlig anderes, "normales" Bild. In der Kultur ging der typische *huteri*-Habitus bald verloren. - Die gleiche Wuchsform tritt bei *D. siliquosa* auf.

Die gelbblühende *D. sauteri* zeigt einen besonderen Habitus, der den übrigen Arten des Gebietes fehlt. Sie bildet stark verlängerte, niederliegende Stämmchen aus, wodurch aufgelockerte Rasen von mehreren cm Durchmesser entstehen. Es ist hervorzuheben, daß die Blätter oft nicht rosettig stehen; besonders an nichtblühenden Trieben kann der beblätterte Stengelteil bis zu drei cm lang werden.

2.2. Blatt

Bei den Blättern sind Unterschiede in Form, Größe, Behaarung und Verteilung am Stengel von diagnostischem Wert.

Nach der Blattgestalt lassen sich im Gebiet zwei stärker verschiedene Gruppen unterscheiden. Die Verwandten der *D. aizoides* haben linealische bis lanzettliche, vorne zugespitzte Blätter von derber Konsistenz, die auf der Unterseite deutlich gekielt und am Rand mit steifen Wimperborsten besetzt sind; der Blütenstengel ist immer blattlos. Obwohl davon etwas abweichend, ist auch *D. sauteri* diesem Typ zuzurechnen. Bei ihr sind die Blätter breiter und stumpfer; die Form variiert von linealisch bis zu spatelig oder schmal-eiförmig. - Die übrigen Arten sind durch lanzettliche bis eiförmige und meist + gestielte, weiche, nicht gekielte und stumpfliche Blätter gekennzeichnet; die Wimpern des Blattrandes sind dünn und biegsam; Stengelblätter sind oft vorhanden.

Bei den weißblühenden Sippen ist die Blattform von großer

Bedeutung. Sie leistet bei der Bestimmung schwer erkennbarer Pflanzen oder bei der Analyse von Bastarden gute Dienste. Ein Teil der Arten, z.B. *D. siliquosa*, besitzt schmal bis breit lanzettliche Blätter, die gegen den Grund allmählich verschmälert sind. Bei anderen, z.B. *D. dubia* und *D. tomentosa*, ist die Lamina eiförmig und plötzlich in den Stiel zusammengezogen; die Blattränder erscheinen deutlich gebogen.

Die Größe der Blätter und ihre Verteilung am Stengel stehen im Zusammenhang. Danach können die behandelten Arten auf drei Gruppen verteilt werden: 1. Blätter klein, bis 1 cm lang; keine oder nur wenige (bis 3) Stengelblätter - hierher gehören die meisten "Leucodraben" sowie *D. sauteri* und *D. ladina*. 2. Blätter mittelgroß, bis 2,5 cm lang; Stengelblätter 0 - 7, meist 2 - 4; *D. pacheri*. 3. Blätter groß, bis über 4 cm lang; Stengel mit vielen, meist mehr als 5 (bis 60) Blättern; *D. stylaris* und *D. incana*.

Auf die Behaarungsverhältnisse wird in einem besonderen Abschnitt (vgl. unten "2. 5. Behaarung") eingegangen.

2.3. Blüte

Auffallend sind die Farbunterschiede der morphologisch + gleichgestalteten Kronblätter. Bei *D. sauteri* sind sie ebenso wie in der *aizoides*-Gruppe gelb. Alle "Leucodraben" besitzen weiße Petalen, die sich beim Trocknen gelblich färben können. Jedoch sind Angaben, daß *D. tomentosa* schon im frischen Zustand vereinzelt blaßgelbe Blüten hat, unbestätigt und wahrscheinlich falsch.

Bei *D. ladina*, die als gelbblühend gilt, stimmen unsere Beobachtungen nicht mit den bisherigen Angaben überein. Denn im Gewächshaus kultivierte Pflanzen hatten überraschend weiße Kronblätter, die nur am Nagel leicht gelblich gefärbt waren. Bei einem Exemplar, das im Freiland gezogen wurde, war die gelbe Farbe etwas intensiver und nahm eine größere Fläche ein. Vielleicht ist bei *D. ladina* die Blütenfarbe von der Intensität der Sonnenstrahlung abhängig. Jedenfalls scheint die Gelbkomponente am Standort im Hochgebirge betont zu sein, worauf die Angaben BRAUN-BLANQUETS (1920) und METLESICS' (mündl. Mittlg.) schließen lassen.

Das Längenverhältnis von Staub- zu Kronblättern spielt bei den gelbblühenden Sippen eine wichtige Rolle. Bei den weißblütigen sind keine Unterschiede festzustellen; hier ist im Androeceum

eine andere Differenzierung eingetreten. Während ein Teil der Arten sechs gleichbreite, lineale Staubfäden besitzt, sind die vier langen inneren Filamente z.B. bei *D. stellata* und *D. simonkaiana* am Grund stark flügelartig verbreitert.

Die zwei äußeren, kurzen, Staubblätter können bei einigen Arten ausfallen, z.B. bei *D. fladnizensis*, *D. tomentosa*, *D. muralis* u.a.

Die Kelchblätter sind bei allen Arten einheitlich gestaltet. Ihre Behaarung korrespondiert mit der der übrigen Pflanzenteile, doch läßt sich - zumindest bei den Arten des Gebiets - keine feste Regel aufstellen. Gewöhnlich sind sie mit Gabelhaaren (und Sternhaaren) + dicht bekleidet, wenn die ganze Pflanze bis zu den Fruchtsielen und Früchten behaart ist. Bei schwächerhaarigen Arten tragen sie nur vereinzelt Wimpern, oder sie sind ganz kahl.

In der Ausgestaltung der Nektarien herrscht bei den Brassicaceen große Mannigfaltigkeit. Die Gattung *Draba* gehört nach SCHWEIDLER (1911) dem *Alysum*-Typ an und besitzt vier freie Nektardrüsen, die zu beiden Seiten der äußeren Staubblätter angeordnet sind. Da die Angaben von SCHULZ (1927) mehrfach damit nicht übereinstimmen, war es von Interesse, die Arten des Gebiets genauer zu prüfen. Unsere Beobachtungen wurden an frischen Blüten gemacht.

Die Zahl der Nektardrüsen ist bei allen von uns gesehenen Arten konstant vier. Nach ihren erheblichen morphologischen Unterschieden lassen sie sich auf zwei Gruppen verteilen; diese sind durch Zwischenstadien verbunden.

1. Die Drüsen sind frei und von birnenförmiger oder kugelige Gestalt (Abb. 1, a-c, e). Hierher gehören alle weißblühenden Arten aus der "Leucodraba"-Verwandtschaft sowie *D. ladina*, *D. nemorosa* und *D. muralis*. Davon schwach verschieden sind die kubischen Nektarien der *D. aurea* (Abb. 1, d).

2. Je zwei benachbarte Drüsen sind unterhalb des äußeren Staubblatts durch eine Leiste verbunden und mit je einem seitlichen Fortsatz versehen (Abb. 1, f, g). Von dieser Normalform leiten hufeisenförmige Nektarien zu der ersten Gruppe über; sie sind voneinander frei (Abb. 1, h). Andererseits können die seitlichen Anhängsel sehr groß werden und sich in der Mediane treffen; dadurch entsteht ein geschlossener Nektarring (Abb. 1, i, k). - Verschmolzene Nektarien besitzen *D. aizoides* und die ihr nahestehenden Sippen, außerdem *D. sauteri*, *D. sibirica*, *D.*

bryoides, *D. bruniifolia* und *D. polytricha*.

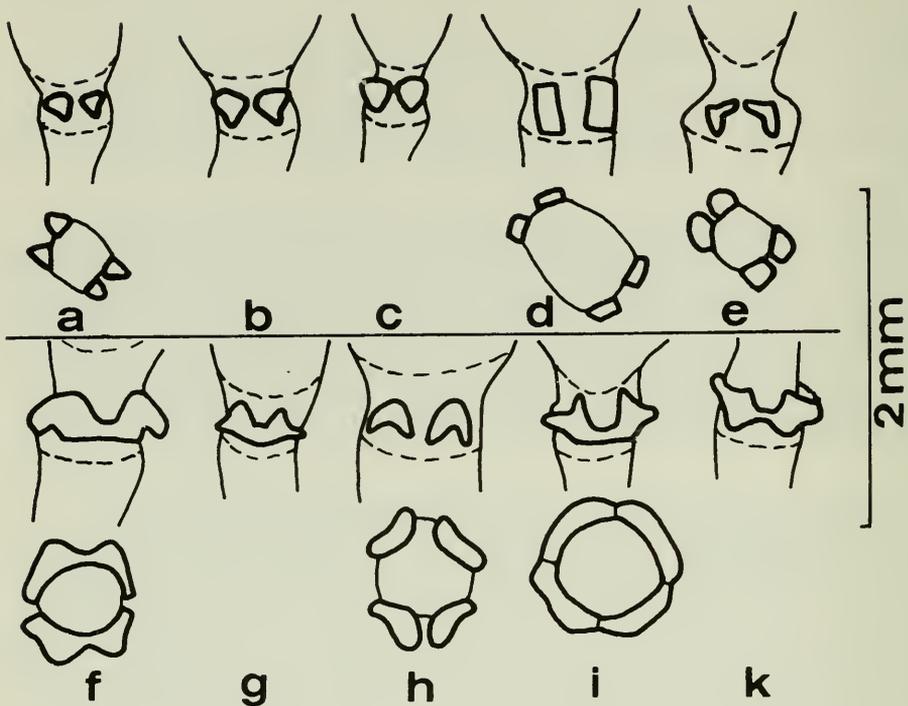


Abb. 1: Nektardrüsen, von der Seite und von oben gesehen. - a-c: *D. siliquosa*; d: *D. aurea*; e: *D. stellata*; f: *D. aizoides*; g: *D. hoppeana*; h: *D. hispanica*; i: *D. bryoides*; k: *D. elongata*

2.4. Frucht

Terminologie. Die *Draba*-Früchte werden hier als Schoten bezeichnet. Zwei Tatsachen haben uns dazu veranlaßt: 1. Zwischen "Schoten" und "Schötchen" besteht kein prinzipieller Unterschied; die Trennung nach der Verhältniszahl von Länge zu Breite (<3, >3) ist willkürlich. 2. In der Gattung, ja selbst innerhalb vieler Arten, variiert die Fruchtform von breit-eiförmig (Länge : Breite = 1,5 - 2) bis schmal-lanzettlich (7 - 10).

Korreliert mit der Blattgestalt sind bei den "Leucodraben" zwei Fruchtgrößen: "kleine Schoten", mit lanzettlichen Blättern gekoppelt, und "große Schoten", die bei Arten mit eiförmigen Blät-

tern vorhanden sind. Die Unterschiede zwischen den beiden Typen lassen sich schwer in Worten oder Zahlen ausdrücken; doch wird es jedem Beobachter nach Prüfung eines reichlicheren Materials, z. B. von *D. siliquosa* und *D. dubia*, bald gelingen, kleine und große Schoten auseinanderzuhalten. Die ersten sind im Mittel zwischen 4 und 9 mm lang und 1 - 2,5 mm breit; die Maße der anderen liegen bei 5 - 12 x 2 - 4,5 mm.

Außer der Größe ist für einige Arten die Form der Fruchtklappen charakteristisch. Es gibt elliptische Valven (an beiden Enden abgerundet), lanzettliche Valven (beidendig zugespitzt) und eiförmige Valven (sie haben ihre größte Breite in der unteren Hälfte und laufen vorne spitz zu).

Weiterhin ist wichtig, ob die Schoten gedreht (=kontort) oder eben sind. Während bestimmte Arten - *D. tomentosa*, *D. stylaris* u. a. - immer ebene Früchte besitzen, haben andere die Möglichkeit, kontorte Schoten auszubilden. Bei *D. fladnizensis* und *D. dubia* z. B. treten sie nur selten auf. *D. incana* ist die einzige Art des Gebietes, bei der Individuen mit gedrehten Früchten überwiegen.

Interessant ist, daß bei nahestehenden Arten, z. B. *D. tomentosa* - *D. dubia* oder *D. stylaris* - *D. incana*, behaarte Schoten immer weniger gedreht sind als die kahlen. Genau die gleiche Beobachtung macht man an Populationen der *D. incana*, zu denen sowohl behaart- als auch kahlfrüchtige Pflanzen gehören. - Behaarung und Drehung der Schoten sind zumindest in einigen Fällen miteinander gekoppelt.

Die Griffellänge erweist sich für viele Arten als bezeichnend und wenig variabel. Dagegen ist die Form der Narbe ohne Wert. Sie kann kopfig oder schwach zweilappig sein. Bei einer Art, *D. simonkaiana*, wurden an der Spitze gegabelte Griffel und tiefgeteilte Narben beschrieben und für typisch gehalten. Es handelt sich dabei aber nur um eine zufällige Abänderung, denn bei einem Besuch des locus classicus konnte die Angabe nicht bestätigt werden; wir fanden alle Griffel und Narben ungeteilt vor.

Bezüglich der Samengröße lassen sich drei nicht deutlich geschiedene Gruppen unterscheiden: 1. kleine Samen, 0,6 - 0,9 mm lang; 2. mittelgroße Samen, 0,8 - 1,1 mm lang; 3. große Samen, 1,0 - 1,4 mm lang. Alle Zahlen sind Mittelwerte und können über- oder unterschritten werden. Die großen Samen sind mit einem häutigen Anhängsel versehen, daß sich gegenüber der Ansatzstelle des Funikulus befindet. Bei den mittelgroßen Samen ist es meist nur

andeutungsweise vorhanden, bei den kleinen fehlt es ganz.

Neben Schotengröße und -form, Grad der Drehung, Samen-größe und Griffellänge gibt es im Fruchtbereich noch andere Kriterien, die für eine Charakterisierung der *Draba*-Arten wichtig sind: Anzahl der Samen pro Fach, Länge des Funikulus und Behaarung der Valven. Daraus wird ersichtlich, daß oft nur fruchtende Pflanzen sicher bestimmt werden können. Manche Sippen, *D. siliquosa* und *D. dorneri* sowie *D. tomentosa* und *D. dubia*, sind im Herbar nicht auseinanderzuhalten, wenn sie blühend eingesammelt wurden.

2.5. Behaarung

Unterschiede im Behaarungskleid spielen - nicht zuletzt mangels anderer brauchbarer Merkmale - eine wesentliche Rolle bei der Sippentrennung in der Gattung *Draba*. In einer ersten Periode der Draben-Systematik, die ihren Höhepunkt um die Mitte des 19. Jahrhunderts erreichte (REICHENBACH, KOCH, STUR), stand die Auswertung der quantitativen Verteilung der Haare auf den Pflanzenorganen im Vordergrund. Auf den Haarbau, also die qualitativen Differenzierungen, wurde nur soweit eingegangen, als er schon bei flüchtiger Betrachtung ersichtlich war; man konnte im wesentlichen nur Wimper- und Sternhaare.

Die zweite Periode wurde durch WEINGERL (1923) eingeleitet. Ihm gebührt das große Verdienst, die Haarform erstmals genauer untersucht und sie bei der Klärung strittiger Probleme nutzbringend angewandt zu haben. Unsere eigenen Ergebnisse weichen zwar von denen WEINGERLs in einigen Fällen etwas ab, doch schmälert das keineswegs den Wert seiner Arbeit.

Die Haartypen der von uns behandelten Arten sind in der folgenden Übersicht zusammengestellt (Abb. 2): 1. Wimpern oder einfache Haare. - 2. Gabelhaare; Haare in zwei oder drei Hauptstrahlen geteilt, die ihrerseits wieder verzweigt sein können. - 3. Sternhaare; Haare mit vier oder mehr Hauptstrahlen. 3.1. nichtverzweigte Sternhaare. - 3.2. schwachverzweigte Sternhaare; ein oder zwei (selten drei) Hauptstrahlen besitzen einen Seitenast. - 3.3. starkverzweigte Sternhaare; mehrere, oft alle Hauptstrahlen besitzen ein oder zwei Seitenäste. - 3.4. vielstrahlige Sternhaare; Sekundäräste sind lang und gehen am Grund der Hauptstrahlen ab, sodaß sie als weitere Primärstrahlen erscheinen, Haare 5- oder 6-strahlig und reichverzweigt. - 3.5. Sternchenhaare; Haare sehr klein, fast sitzend, sehr reich verzweigt, 6- und 7-

strahlige Typen nicht selten (sie finden sich bei *D. nivalis* und *Schivereckia podolica*). - 3.6. kurzstielige Sternhaare; Haare im Gegensatz zu 3.1. bis 3.4. fast sitzend, ihre Strahlen relativ dick und gerade, \pm in einer Ebene angeordnet, nicht-, schwach- oder starkverzweigt.

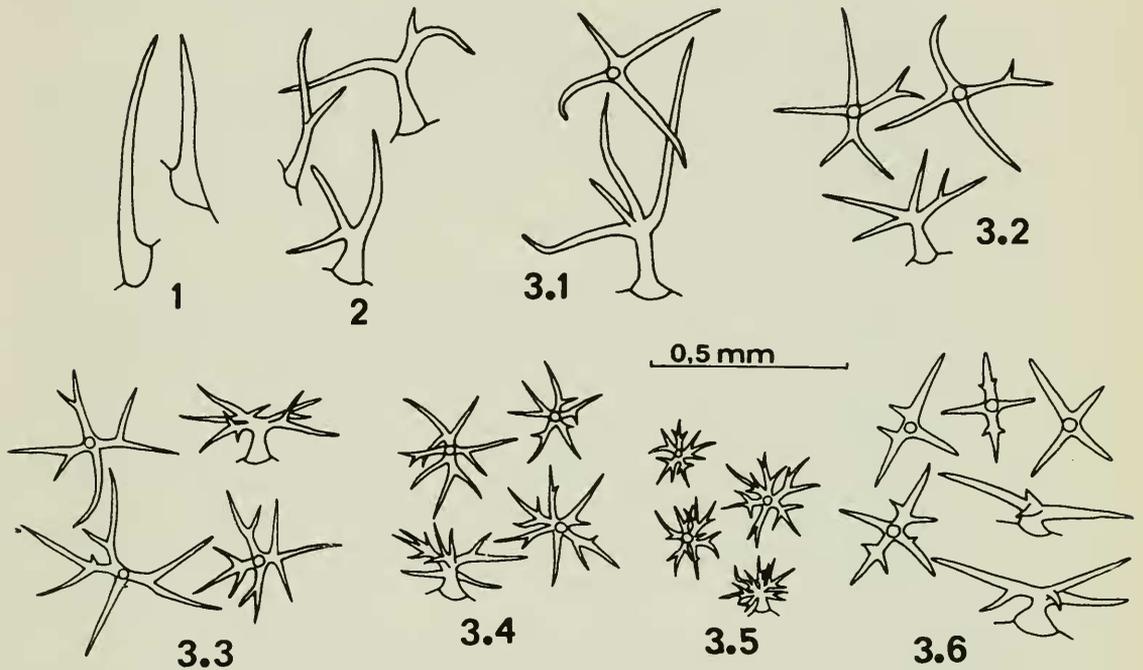


Abb. 2: Haartypen, Erklärung im Text

Jede Art ist durch den Besitz einer der Haarformen charakterisiert. Diese braucht nicht an allen haarigen Pflanzenteilen aufzutreten, ist aber zumindest an bestimmten Blättern gut ausgeprägt, nämlich den inneren Rosettenblättern der Blütentriebe und Erneuerungssprosse. Wichtig für das Verständnis der Behaarungsverhältnisse sind zwei Tatsachen, die auf zwanglose Weise zu einer Erklärung für die Variabilität des Induments innerhalb der gleichen Art führen. 1. Jede Art besitzt neben ihrem optimalen Haartyp noch einfach gebaute Wimperhaare. 2. Zwischen den

Optimalformen und Wimpern sind mannigfache Übergangsformen möglich; dabei gilt die Regel: je stärker die Verzweigung der optimalen Haare ist, umso mehr treten einfache Haare und Zwischenformen zurück. - Zwei Beispiele mögen den Sachverhalt verdeutlichen:

1. *D. dubia*. Der optimale Haartyp sind starkverzweigte Sternhaare. Am unteren Blattrand finden sich regelmäßig lange Wimpern, die nach vorne zu allmählich in die Sternhaare übergehen. Auf den Blattflächen herrschen maximal verzweigte Haare vor; daneben finden sich vereinzelt schwach- und nichtverzweigte Typen.

Bei gewissen Blättern, hier als "Herbstblätter" bezeichnet, ist nun dieser Gleichgewichtskomplex verschoben - die einfacher gebauten Haartypen nehmen zu, und der potentielle Typ wird nicht erreicht. Das Ergebnis sind Blätter, deren Laminae mit Gabelhaaren und schwachverzweigten Sternhaaren besetzt sind.

2. *D. stylaris*. Der optimale Haartyp sind vielstrahlige Sternhaare, also Haare mit größerer Verzweigungsintensität als bei der vorigen Art. Dementsprechend sind die Wimpern auf den Blattgrund beschränkt, und die intermediären Formen sind stark reduziert.

Bei Herbstblättern kommen dann auf der Fläche keine einfacher gebauten Haare mehr vor, wie es bei *D. dubia* der Fall war. Die Tendenz dazu macht sich lediglich durch etwas verlängerte Stiele der vielstrahligen Sternhaare bemerkbar.

Wie *D. dubia* verhalten sich z. B. *D. tomentosa*, *D. siliquosa*, *D. norvegica*, *D. incana* u. a. Der *D. stylaris* ähnlich sind vor allem die nordische *D. nivalis* und angenähert auch *D. stellata*. - Beide Möglichkeiten sind nicht grundsätzlich verschieden; die zweite ist eine Weiterentwicklung der ersten.

Welches die Ursachen für die Behaarungsverschiebung auf den Herbstblättern sind, läßt sich nur vermuten. Teilweise mögen Umwelteinflüsse dafür verantwortlich sein. Wahrscheinlicher handelt es sich um sehr komplexe innere Vorgänge, die sich rhythmisch von Blütezeit zu Blütezeit wiederholen.

Die exakte Beschreibung der Haare ist nicht allein mit Angaben über ihr Aussehen erschöpft. Die Größe, oder genauer der von Spitze zu Spitze zweier Hauptstrahlen gemessene Durchmesser, gehört unbedingt dazu. WEINGERL erkannte diesen Tatbestand nicht; er stellte seinen großen "pili stellati" die winzigen

"pili stellulati" gegenüber. Eine solche scharfe Trennung ist jedoch nicht gegeben. Mit einem Durchmesser von 0,25 - 0,35 mm liegen z. B. die reichverzweigten Sternhaare der *D. stylaris* genau in der Mitte zwischen den starkverzweigten Sternhaaren, wie sie sich etwa bei *D. dubia* finden (\emptyset 0,35 - 0,45 mm), und den Sternchenhaaren der *D. nivalis* (\emptyset 0,15 - 0,25 mm). Welche Erfolge sich durch Untersuchung der Haargröße erzielen lassen, hat BÖCHER (1966) bei der Bearbeitung des *D. cinerea-arctica* - Komplexes aufgezeigt.

In sehr engem Zusammenhang mit den Behaarungsverhältnissen an den Blättern stehen die der ganzen Pflanze. Sieht man von abweichenden Einzelfällen ab, so gilt bei den "Leucodraben", daß die Dichte der Behaarung von unten nach oben, also in der Reihenfolge Stengel - Fruchtstiel - Frucht, geringer wird und direkt gekoppelt ist mit der Verzweigungsstärke der optimalen Haare. Das instruktivste Beispiel hierfür geben die *Incanae*: so sind bei *D. stylaris* die Schoten sternhaarig (Blätter: vielstrahlige Sternhaare), während das Indument auf den Früchten der nahestehenden *D. incana* fehlt oder hauptsächlich aus Gabelhaaren besteht (Blätter: schwachverzweigte Sternhaare). Hier ist eine weitere Reihe anzuschließen; sie paßt sich nicht ganz so gut in das entwickelte Schema ein, da die dazugehörigen drei Arten nur entfernter verwandt sind. Es sind *D. dubia* - Stengel bis oben behaart, Blätter mit starkverzweigten Sternhaaren -, *D. siliquosa* - Stengel zur Hälfte behaart, Blätter mit schwachverzweigten Sternhaaren - und *D. fladnizensis* - Stengel kahl, Blätter mit Wimpern und Gabelhaaren -.

Wie schon mehrfach angedeutet wurde, unterliegt die Blattbehaarung einem jahreszeitlichen Rhythmus. Er bewirkt, daß bei nahezu allen Arten im Verlauf der Vegetationsperiode recht unterschiedliche Behaarungsbilder entstehen: "normale" Blätter, die zur Blütezeit vorhanden sind, und atypische, schwächer behaarte Blätter, die im Frühjahr und im Herbst auftreten (= "Herbstblätter"). Korrespondierend zu den oben besprochenen Behaarungsverschiebungen sind zwei Möglichkeiten der Verkahlung zu beobachten. Bei den Sippen, die sich wie *D. dubia* verhalten, treten folgende Stufen auf: optimal behaarte Blätter → Blätter mit schwächer verzweigten Haartypen, Flächen dicht behaart → Blätter mit aufgelockerter Behaarung bis kahl. Bei der anderen Gruppe, deren typischer Vertreter *D. stylaris* ist, ist der mittlere Schritt ausgefallen. Die Blätter verkahlen daher ohne einfacher gebaute Haare zu bilden; die optimalen Haare stehen lockerer oder

fehlen manchmal ganz, so bei *D. pacheri*.

Ähnlich wie bei den Blättern ist auch der Behaarungsmodus von Stengel und Schoten sehr veränderlich. Bei ihnen sind die oft erheblichen Schwankungen in der Ausbildung des Induments jedoch kaum auf die bei den Blättern wirksamen periodischen Ursachen zurückzuführen. Nach unserer Auffassung sind hierfür geringe Änderungen der genetischen Information verantwortlich.

Versucht man die Erkenntnisse bezüglich der Behaarung kurz zusammenzufassen, so ist für eine systematische Bearbeitung bedeutungsvoll: die qualitative Zusammensetzung des Haarkleides gibt gute Anhaltspunkte bei der Sippengliederung; seine Quantität ist nur bedingt und unter Berücksichtigung der oft großen Variationsbreite auswertbar.

3. SYSTEMATISCHER TEIL

3.1. Allgemeine Bemerkungen

In seiner *Draba*-Monographie teilte SCHULZ (1927) die gesamte Gattung in 17 Sektionen ein. Von ihnen kommen drei für die hier behandelten Arten in Betracht; es sind die § *Aizopsis* (*D. sauteri*), § *Chrysodraba* (*D. ladina*) und § *Leucodraba* (die restlichen Arten). Diese infragenerischen Einheiten erscheinen uns in vielen Fällen kaum natürlich. Wir ziehen es daher vor, die Arten zwar in bestimmter Folge zu ordnen, sie aber nicht auf Sektionen oder Series zu verteilen. Gültige Aussagen über die tatsächlichen Verwandtschaftsverhältnisse und eine daraus resultierende Gattungsgliederung sind bei dem jetzigen Stand unserer Kenntnisse nicht möglich.

Einige Arten zeichnen sich durch eine große Plastizität aus, wodurch ihre taxonomische Behandlung erschwert wird. Ihre einzelnen Formen, besonders die entfernter stehenden Extremtypen, sehen oft sehr verschieden aus; zudem zeigen sie manchmal Ansätze einer geographischen Trennung. Diese Formen sind aber in allen Fällen durch eine lückenlose Reihe von Übergängen verbunden. Aus diesem Grund und aus geographischen und genetischen Überlegungen, die bei den entsprechenden Arten genannt sind, halten wir es für wenig sinnvoll, jede von ihnen gesondert zu benennen. Ebenso falsch wäre es dagegen, die Formen zu übergehen. Einige von ihnen verdienen schon deshalb größere Beachtung, weil

sie Evolutionstendenzen aufzeigen und wertvolle Hinweise für die Klärung von Verwandtschaftsbeziehungen geben.

Es erscheint uns als die beste Lösung, die Formen als Varianten (= minor variants, BABCOCK 1947) zu beschreiben. Jede Variante wird durch eine kurze Diagnose gekennzeichnet; dazu kommen Hinweise auf Vorkommen und Namen, falls solche in der Literatur aufscheinen.

Eine weitere Belastung der Draben-Nomenklatur mit neuen Namen oder mit nötigen Umkombinationen wird somit vermieden. Wegen der verworrenen Synonymie ist es dringend nötig, sich in Zukunft auf die Benennung gut abgrenzbarer Sippen zu beschränken. Als einzige infraspezifische Einheit, die einen lateinischen Namen erhält, sollte die Subspezies zur Anwendung kommen (HALL 1926).

Bestimmungsschlüssel

Bei der Herstellung des Bestimmungsschlüssels war eine der wesentlichen Absichten, auch die selteneren Varianten zu berücksichtigen und ihre Identifizierung zu ermöglichen. Daher mußten einige der formenreichen Arten mehrmals im Schlüssel aufgeführt werden. Außerdem wurden die Alternativen durch Merkmale erweitert, die sich nur mit einer starken Lupe (Haarform) oder einem Mikroskop (Pollengröße) erkennen lassen. Die hierdurch gewonnene Sicherheit im Bestimmen rechtfertigt den größeren Zeitaufwand.

Beim Benutzen des Schlüssels ist zu beachten, daß er vornehmlich für den mittel- und südeuropäischen Raum gefertigt wurde. Von *D. siliquosa*, *D. fladnizensis* und *D. incana* können auch außerhalb des Gebiets gesammelte Belege sicher erkannt werden. Bei nordamerikanischen und nordeuropäischen Pflanzen der formenreichen *D. norvegica* führt der Schlüssel indessen meist nicht zum Ziel, da in ihn nur die Variante der Alpen aufgenommen wurde.

Verbreitungskarten

Die Arealkarten sind als kombinierte Punkt- und Umrißkarten angefertigt. Dabei wurden weiter auseinanderliegende Einzelvorkommen getrennt markiert, während die Gebirgsstöcke, in denen ein häufiges Auftreten der Art gesichert ist, als ganze umrissen wurden. Die geringe Punktdichte besonders in den Südwest- (und Süd-) Alpen ist bei einigen Arten wohl kaum als Hinweis auf ein aufgelockertes Vorkommen zu werten. Sie dürfte vielmehr auf die mangelhafte floristische Erforschung dieser Gebiete zurückzuführen

ren sein.

Literaturangaben wurden nur in wenigen Fällen ausgewertet und in die Karten eingezeichnet, wenn sie die nach Herbarbelegen gewonnenen Arealbilder wesentlich ergänzten. Dies gilt besonders für die Pyrenäen, die Nordkarpaten und für das Rila-Gebirge. Voraussetzung war immer, daß an der richtigen Bestimmung keine Zweifel bestanden. - Von der Veröffentlichung einer Liste aller gesehenen Herbarbelege wird hier abgesehen, da sie zu umfangreich würde. Belege werden in den Fällen zitiert, wenn es sich um neue oder geographisch wichtige Fundorte handelt.

3.2. Bestimmungsschlüssel

- 1 Blätter starr, gekielt, am Rand mit steifen Wimpern. Stengel blattlos
 - 2 Pflanze lockerrasig. Stengel unterhalb der Rosette (Caudiculi) mit den Resten abgestorbener Blätter besetzt:
D. sauteri
 - 2 Pflanze dichtrasig. Stengel ohne solche Schuppen:
Arten der § Aizopsis
- 1 Blätter weich, flach, am Rand wenigstens am Blattgrund mit dünnen, einfachen Haaren, selten ganz kahl
 - 3 Blätter und Stengel sternhaarig. Sternhaare mit sehr kurzem Stiel, fast sitzend, ihre Verzweigungen in einer Ebene senkrecht zum Stiel angeordnet: D. pacheri
 - 3 Pflanze kahl, nur mit Wimpern oder auch mit Sternhaaren. Sternhaare langstielig und ihre Strahlen nicht in einer Ebene angeordnet
 - 4 Stengel reichbeblättert, mit mehr als 5 Blättern. Pflanze zwei- oder mehrjährig, oft keine dichten Rasen bildend
 - 5 Blätter überwiegend mit unverzweigt vierstrahligen Sternhaaren: D. korabensis
 - 5 bestentwickelte Sternhaare schwach- bis starkverzweigt, oder Blätter nur mit Wimpern und Gabelhaaren
 - 6 Samen 1,0 - 1,5 mm lang (meist 1,1 - 1,2). Alle oder einzelne Blätter auf der Fläche auch mit einfachen

und gabligen Haaren. Schoten kahl oder mit Wimper-, Gabel- und Sternhaaren: D. incana

6 Samen 0,8 - 1,0 mm lang. Blätter ohne einfache Haare auf den Flächen, nur mit starkverzweigten und vielstrahligen Sternhaaren. Schoten sternhaarig: D. stylaris

4 Stengel 0 - 3 (-5)blättrig. Pflanze mehrjährig, rasig

7 Pflanze kahl

8 Fruchtstand kurz, oft doldentraubig. Stengel niedrig, bis ca. 5 cm hoch: D. fladnizensis

8 Fruchtstand verlängert, wenigstens 1/3 der Gesamtlänge des Stengels erreichend. Stengel relativ hoch: D. siliquosa

7 Pflanze behaart

9 Gesamter Blattrand mit einfachen oder gabligen Haaren, diese manchmal mit Sternhaaren vermischt

10 Griffel deutlich, 0,7 - 1,2 mm lang

11 Stengel blattlos. Blattunterseite deutlich stärker behaart als die Oberseite. Kronblätter weiß mit blaßgelbem Nagel oder gelblichweiß. Funikulus ca. 1 mm lang:

D. ladina

11 Stengel meist beblättert. Beide Blattflächen + gleich behaart. Blüten weiß. Funikulus bis 0,7 mm lang: D. simonkaiana

10 Griffel kürzer, bis 0,4 (-0,7) mm lang

12 Stengel bis zu den Blütenstielen behaart

13 Schotenstiele spitzwinklig vom Stengel abstehend. Blätter ganzrandig oder selten mit vereinzelt kleinen Zähnen: D. norvegica

13 Schoten auf weit abstehenden Stielen. Grundblätter ganzrandig oder gezähnt, Stengelblätter mit groben, oft fast lap-pigen Zähnen: D. kotschyi

12 Stengel kahl oder im unteren Drittel mit Haaren

- 14 Stengel niedrig, bis 5 (-8) cm hoch. Fruchtstand kurz, doldentraubig bis ca. $\frac{1}{3}$ der Gesamtlänge des Stengels erreichend. Blätter immer ohne Sternhaare, mit Wimpern und oft auch mit zweigabligen Haaren. Stengel kahl oder sehr selten gewimpert: D. fladnizensis
- 14 Blätter mit Sternhaaren, oder ausschließlich mit einfachen und gabligen Haaren, dann aber Fruchtstand verlängert und Stengel meist höher. Stengel kahl oder mit Gabel- und Sternhaaren: D. siliquosa
- 9 Blattrand am Blattgrund mit einfachen Haaren, gegen die Spitze mit Sternhaaren
- 15 Schoten überwiegend sternhaarig
- 16 Schoten auf schräg bis fast waagrecht von der Achse abstehenden Stielen, oft leicht kontort. Samen 1,0 - 1,3 mm lang: D. subnivalis
- 16 Schoten der Achse angedrückt, eben. Samen 0,8 - 1,0 mm lang: D. stylaris
- 15 Schoten kahl oder behaart mit Wimper-, Gabel- und Sternhaaren, letztere aber seltener als die beiden anderen Haartypen
- 17 Blattflächen kahl
- 18 Griffel fehlend bis 0,4 mm lang. Frische Pollenkörner 28 - 31 μ breit: D. siliquosa
- 18 Griffel 0,4 - 0,6 mm lang. Pollenkörner 32,5 - 34 μ breit: D. dorneri
- 17 Blattflächen behaart (zumindest bei einigen Blättern während der Blütezeit)
- 19 Griffel (0,6-) 0,7 - 1,2 (-2,0) mm lang. Kronblätter groß, 4,5 - 8 mm lang und 3,2 - 6 mm breit: D. stellata
- 19 Griffel kurz, 0,1 - 0,7 mm lang. Kronblätter kürzer oder bis 5,5 mm lang, nicht über 2,8 mm breit
- 20 Mehrzahl der Sternhaare auf den Blattflächen nicht- oder schwachverzweigt, d. h. nur ein oder zwei

Strahlen eines Haares besitzen einen Seitenast

21 Stengel und Schoten dicht behaart. Griffel über 0,4 mm lang. Sternhaare der Blätter fast nur unverzweigt vierstrahlig

22 Schoten mit Wimpern und Gabelhaaren:

D. simonkaiana

22 Schoten mit Gabel- und Sternhaaren:

D. korabensis

21 Stengel im unteren Drittel behaart oder kahl. Schoten kahl. Gutentwickelte Sternhaare schwachverzweigt. Sehr selten ganze Pflanze einschließlich der Schoten behaart, dann Griffel kurz:

D. siliquosa

20 Die meisten Sternhaare reich verzweigt, oft drei oder alle Strahlen eines Haares mit einem oder zwei Seitenästen

23 Schoten elliptisch, an beiden Enden abgerundet, dichthaarig. Stengel einschließlich der Fruchtstiele stark behaart:

D. tomentosa

23 Schoten schmal- bis breitlanzettlich, an beiden Enden + zugespitzt, kahl bis stark behaart. Valven selten auch elliptisch, Fruchtstiele dann schwach behaart oder kahl:

D. dubia

3.3. Aufzählung der Arten

1. Draba sauteri Hoppe, Flora (Regensb.) 6: 425 (1823)

Synonym: *D. spitzelii* Hoppe in Sturm, Deutschl. Fl. 1, Heft 60: Nr. 7 (1833).

Typus: Watzmann, SAUTER (non vidi)

Beschreibung: Pflanze mehrjährig, mit verlängerten Stämmchen, daher lockerrasig; Blätter der nichtblühenden Triebe oft nicht rosettig zusammengedrängt. Blätter kurz, breit-linealisch bis eiförmig-lanzettlich, am Rand und zuweilen auf der Fläche mit steifen Wimperborsten besetzt, stumpf oder leicht zugespitzt. Stengel kahl oder selten mit feinen Wimpern, 0,5 - 3 cm hoch, blattlos. Kronblätter gelb, 3,5 - 6 mm lang, die Staubblätter deutlich überragend. Schoten in langgestrecktem Fruchtstand auf weit

abstehenden Stielen, von variabler Gestalt (breitlanzettlich bis eiförmig und fast kreisrund), 3 - 7 mm lang, 2,2 - 3,8 mm breit, selten gewimpert. Griffel 0,3 - 0,6 mm lang. Samen an ca. 0,5 mm langen Funikuli, (1-) 3 - 5 pro Fach, (1,0 -) 1,2 - 1,4 (- 1,6) mm lang, braun.

Chromosomenzahl: $2n = 32$

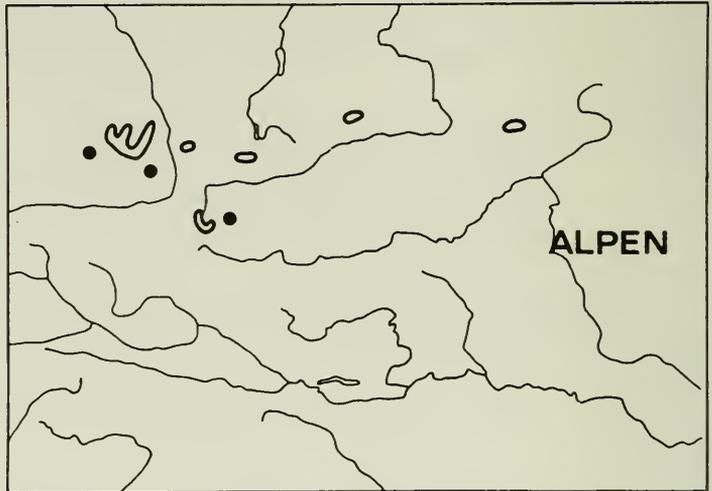


Abb. 3:
Verbreitung
der *D. sauteri*

Verbreitung: Endemit der nordöstlichen Kalkalpen und des Lungau (Abb. 3). Das Areal ist stark disjunkt; die Vorkommen sind im einzelnen: Hochschwab, Warscheneck und Hochmölbling, Dachstein, Tennengebirge, Hochkönig, Berchtesgadener Alpen, Leoganger Steinberge; Radstädter Tauern.

Belege für die weniger bekannten Fundstellen: Hochkönig: Kl. Bratschenkogel, VETTER 1915 (W); Leoganger Steinberge: Birnhorn, RECHINGER 1937 (W); Radstädter Tauern: Bleislingkeil, SIMONY 1863 (W); Schliererspitze, VIERHAPPER 1921 (WU); Mosermandl, VIERHAPPER 1919 (WU), HANDEL-MAZZETTI 1933 (W), METLESICS 1940 (Herb. METLESICS); Faulkogel, METLESICS 1940 (Herb. METLESICS).

Die Art wird noch für eine Reihe weiterer Gebirgsstöcke genannt: Kitzbühler Horn, Rettenstein, Wilder Kaiser (HAUSMANN 1854) und Windischmatrei, Gschnitztal, Dolomiten (DALLA TORRE & SARNTHEIM 1909). Aus den Dolomiten haben wir einige wenige Belege gesehen, die als *D. sauteri* bestimmt waren: Fassa-Alpen, FACCHINI (FI); Cresta Col de Cuc am Pordoijoch, KORB

1930 (W) und Val Gardena: Sass de Mesdi in der Sellagruppe, CHIARUGI 1932 (FI); sie erwiesen sich aber durchwegs als *D. hoppeana*. - Es scheint, daß sämtliche unbestätigte Angaben für *D. sauteri* auf Fehlbestimmungen zurückgehen.

Variation, Verwechslung: *D. sauteri* ist von den übrigen alpinen gelbblühenden Sippen durch den eigentümlichen Habitus leicht zu unterscheiden. Variabel sind die Schotenform und die Stengelbehaarung.

Wegen der wiederholten Verwechslung mit *D. hoppeana* ist es angebracht, die wichtigsten Merkmale beider Arten gegenüberzustellen:

	<i>D. hoppeana</i>	<i>D. sauteri</i>
Wuchs	dichtrasig	lockerrasig
Staubblätter	+ so lang wie Kronblätter	viel kürzer als die Kronblätter
Fruchtstand	doldentraubig	verlängert
Samen	ca. 1 mm lang	ca. 1,2 - 1,6 mm lang

2. *Draba ladina* Br. -Bl., Verh. Schweiz. Naturf. Ges. 1919, 2: 117 (1920)

Typus: Piz Laschadurella, 2900-3000 m, J. BRAUN-BLANQUET, 27.7.1919, Fl. rhaetica exs.nr. 250 (Z), Lectotypus.

Beschreibung: Pflanze ausdauernd, in ziemlich dichten Polstern wachsend. Rosettenblätter breit- bis eiförmig-lanzettlich, nicht gezähnt, am ganzen Rand mit langen Wimpern, Blattunterseite mit einem Gemisch aus Wimpern, Gabelhaaren und langstieligen Sternhaaren vom nicht- oder schwachverzweigten Typ, Blattoberseite schwächer behaart bis kahl. Stengel blattlos, 1 - 5 cm hoch, meist kahl, armlütig. Kronblätter weiß mit gelbem Nagel oder gelblichweiß, 3,5 - 5 mm lang, ausgerandet und genagelt. Früchte auf kurzen, weit abstehenden Stielen, 6 - 10 x 2,5 - 4,0 mm, eiförmig, vorne zugespitzt, kahl oder gewimpert. Griffel 0,7 - 1,2 mm lang. Samen an langen (ca. 1 mm) Funikuli, 5 - 8 pro Fach, 1,1 - 1,5 mm lang, braun.

Chromosomenzahl: $2n = 32$

Verbreitung: Die Art ist in der Schweiz im Unterengadin (Ofen-

paßgruppe) endemisch. Eine Zusammenstellung der Fundorte und eine Verbreitungskarte (von GREUTER) finden sich bei MARKGRAF (1960) in HEGIs Flora von Mitteleuropa.

3. Draba tomentosa Clairv., Man. Herb.: 217 (1811)

Synonym (vgl. auch bei SCHULZ 1927):

D. rhaetica Brügger, Jahresb. Naturf. Ges.
Graubünden 25: 80 (1882).

D. tomentosa Clairv. var. *tatrensis* Zapał.,
Rozpr. Akad. Um. (Mat. -Przyr.) ser. 3,
12 B: 235 (1912), excl. fo. *angustata* et
fo. *chlorophylla*.

Typus: Les hautes alpes de Grisons, Casanna, Herbar CLAIR-VILLE (Z), Lectotypus.

Beschreibung: Pflanze ausdauernd, rasenbildend. Rosettenblätter eiförmig, gestielt, meist ganzrandig, filzig sternhaarig mit stark-(und schwach-) verzweigten Typen, am Blattgrund gewimpert, mittlerer Durchmesser der Sternhaare 0,4 - 0,6 mm. Stengel 2 - 10 cm hoch, 0 - 3-blättrig, dichthaarig mit Wimper-, Gabel- und Sternhaaren. Kronblätter weiß, getrocknet oft gelblich, 3,2 - 5,5 mm lang, bis 2,8 mm breit, genagelt und ausgerandet. Filamente nicht verbreitert. Schoten auf dichthaarigen, abstehenden Stielen, in der Form kaum variabel, reif mit elliptischen Valven (Rahmen jedoch beidendig zugespitzt), 5,1 - 10,8 x 1,9 - 4,5 mm (Typ: große Schoten), dicht mit einfachen und gabligen Haaren besetzt, nie kahl, manchmal schwach aufgeblasen, nicht gedreht. Griffel 0,2 - 0,5 mm lang. Samen 1,0 - 1,6 mm lang, 10 - 16 pro Fach, braun.

Chromosomenzahl: $2n = 16$ (Alpen)

Verbreitung (Abb. 4): Balkan: Rila planina - Apennin: Gran Sasso d' Italia, Mte. Amaro - Nordkarpaten: Belanské und Zápádné Tatry - Alpen: von den Steiner Alpen, Niederen Tauern und Dachsteingebirge bis zu den Alpes d' Annecy (la Tournette, Mt. Trélod).

Von der Rila planina (Musala) haben wir keinen Beleg gesehen (vgl. SCHULZ 1927). - Neu sind die beiden Fundorte aus dem Apennin: Gran Sasso d' Italia, VACCARI (FI) und Gipfel des Monte Amaro, 2785 m, VACCARI 1906 und 1911 (FI). - In den Nordkarpaten bewohnt *D. tomentosa* zwei getrennte Gebirgszüge. Davon nennt DOSTÁL (1948) nur die Vorkommen in den Belaer Kalk-

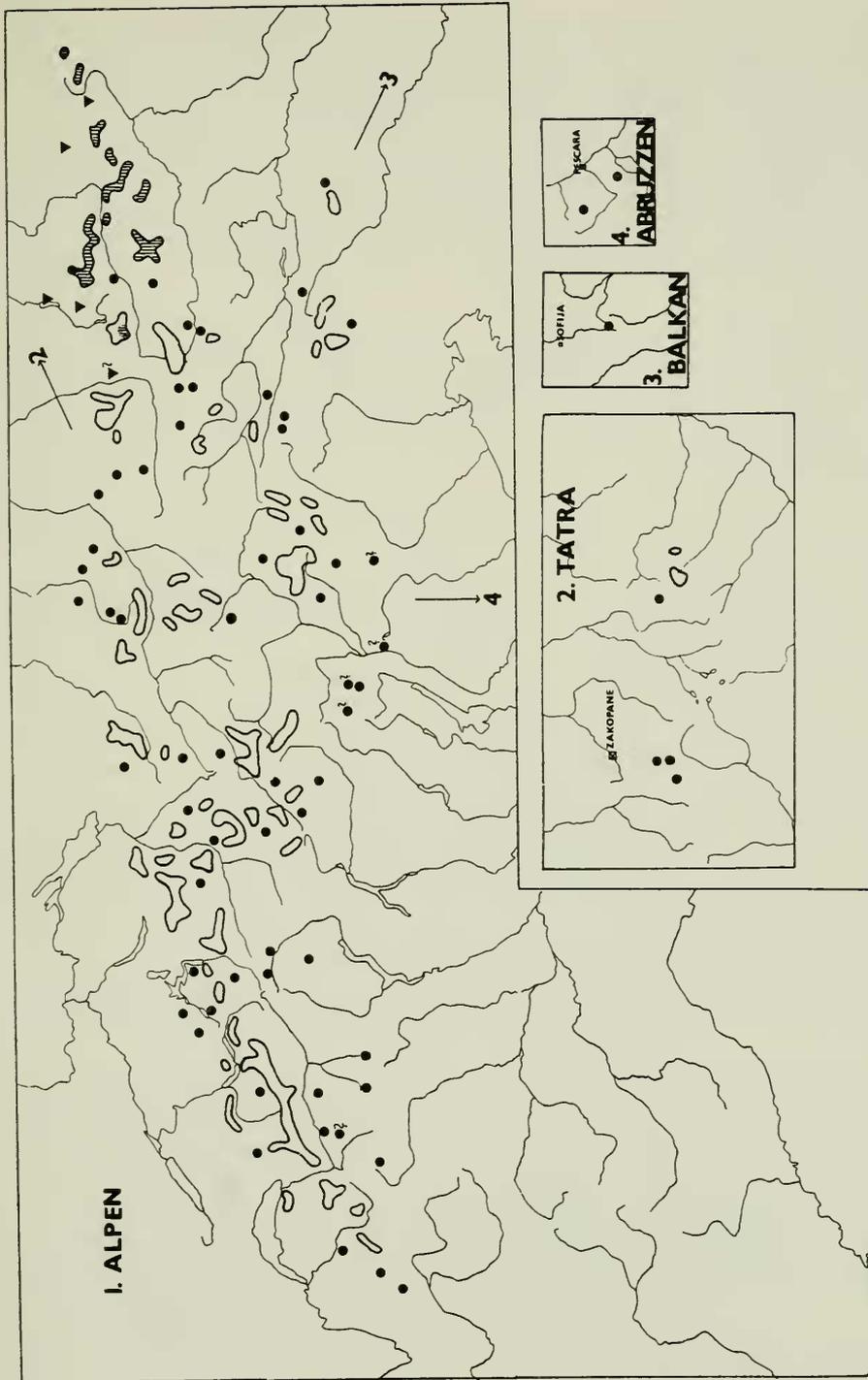


Abb. 4: Verbreitung von *D. tomentosa* und *D. stellata*
Zeichenerklärung: ● *D. tomentosa*, ▼ *D. stellata*

alpen; außerdem ist die Art aus der Niederen Tatra (Západné Tatry, T. Zachodnie) vom Ciemniak (leg. PAWLOWSKI & WALLISCH 1926, KRA), von der Kopa Kondracka (ZAPAŁOWICZ 1912) und vom Giewont (SCHULZ 1927) nachgewiesen. - In den Alpen stimmt unsere Karte im wesentlichen mit der in HEGIS Flora von Mitteleuropa (GREUTER 1960) überein. Falsch ist die Angabe vom Monte Generoso (Verwechslung mit *D. dubia*). Im Südosten reicht die Art bis in die Steiner Alpen; östlichster Fund: Raduha, GODICL 1954 (Herb. MAYER).

Variation: *D. tomentosa* ist sehr wenig veränderlich. An den dichthaarigen Stengeln und Fruchtstielen und an den behaarten, elliptischen Valven ist sie leicht kenntlich. Größter Wert ist dabei auf die Valvenform zu legen, da sie die einzige Möglichkeit bietet, starkbehaarte Formen der *D. dubia* von *D. tomentosa* zu unterscheiden.

Es gibt nur zwei schwach verschiedene Varianten:

1. Schoten breit-elliptisch, Länge : Breite = 1,6 - 3,5 (die verbreitete Form)
2. Schoten schmal-elliptisch, Index 3,0 - 4,4 (selten: Krk in den Julischen Alpen und Höfats im Allgäu.

Über Verwechslungsmöglichkeiten vgl. bei *D. dubia*.

4. Draba dubia Suter, Fl. Helvet. 2: 46-47 (1802)

Synonymie: *D. laevipes* DC., Reg. Veg. Syst. Nat. 2: 346 (1821).

D. frigida Sauter, Flora (Regensb.) 8:72 (1825).

D. nivea Sauter, Flora (Regensb.) 35:622 (1852).

D. huteri Porta, in sched. (1878).

D. tomentosa Clairv. var. *nivadensis* Pau, Bol. Soc. Aragon. Ci. Nat. 8: 112 (1909).

D. tomentosa Clairv. var. *tatrensis* Zapał. fo. *angustata* Zapał., Rospr. Akad. Um. (Mat. - Przyr.) ser. 3, 12 B: 236 (1912) und fo. *chlorophylla* Zapał., loc. cit.

Weitere Synonyme siehe bei SCHULZ (1927) unter *D. dubia* und *D. laevipes*; nicht hierher gehören *D. dubia proles pacheri* (= *D. pacheri*) und *D. laevipes* var. *lanciformis* (= *D. subnivalis*).

Typus: nicht gesehen

Beschreibung: Pflanze ausdauernd und rasenbildend. Rosettenblätter eiförmig, ganzrandig oder selten schwach gezähnt, am stielartigen Grund gewimpert, auf den Flächen filzig behaart, Sternhaare des starkverzweigten Typs vorherrschend, daneben auch schwachverzweigte und vielstrahlige, ihr mittlerer Durchmesser 0,35 - 0,45 mm. Stengel 1 - 16 cm hoch, verschieden behaart (vgl. Varianten), mit 0 - 3 (-4) Blättern. Kronblätter weiß, getrocknet manchmal hellzitronengelb, 3,0 - 4,8 mm lang, genagelt und vorne abgerundet oder ausgerandet. Längere Filamente nicht verbreitert. Fruchtform variabel, meist breit-lanzettlich, seltener schmal-lanzettlich oder elliptisch, Schoten 5,1 - 13,7 mm lang und 1,6 - 3,7 mm breit (Typ: große Schoten), kahl oder behaart, oft schwach kontort. Griffel 0,1 - 0,4 (-0,8) mm lang. Samen 10 - 18 pro Fach und (0,9-) 1,0 - 1,4 (-1,65) mm lang, braun. Chromosomenzahl: $2n = 16$ (Alpen)

Verbreitung (Abb. 5): Nordkarpaten: Belanské und Vysoké Tatry - Alpen: von den Eisenerzer Alpen bis zu den Seealpen - Ost- und Zentralpyrenäen - Sierra Nevada.

Eine Liste der karpatischen Fundorte hat DOSTÁL (1948) veröffentlicht. - In den Alpen ist *D. dubia* von den Seealpen bis zu den Niederen Tauern, Gurktaler Alpen und Julischen Alpen verbreitet und häufig. Davon nach Osten abgesetzt sind zwei Vorkommen in den Eisenerzer Alpen: Reichenstein bei Vordernberg, GASSNER (GJO) und KOLATSCHEK (GZU); Zeyritzkampel, 2000 m, CORRENS 1888 (M). Die Angabe für den Hohen Göll (Salzburger Alpen) konnten wir nicht bestätigen. - Genaueres über die Verbreitung in den Pyrenäen findet sich bei WEINGERL (1923), SCHULZ (1927), BRAUN-BLANQUET (1945) und LOSA & MONTSERRAT (1951). - Sierra Nevada: Picacho de Veleta, BOISSIER (G) und METLESICS 1953 (Herb. METLESICS).

Variation, Verwechslung: *D. dubia* ist eine ungemein formenreiche Art. Manche Extremtypen wurden lange Zeit für selbständige Sippen gehalten, so *D. laevipes* und *D. huteri*, oder sie wurden mit anderen Arten verwechselt. Sämtliche Varianten sind durch lückenlose Übergangsreihen miteinander verbunden. Veränderlich bei *D. dubia* sind: Höhe, Behaarung und Beblätterung des Stengels, Form des Fruchtstandes, Form und Behaarung der Schoten. - Varianten der *D. dubia*:

1. Ostalpine Gruppe

1.1. Stengel mit 1 - 3 Blättern, unten dicht behaart, oben wie die

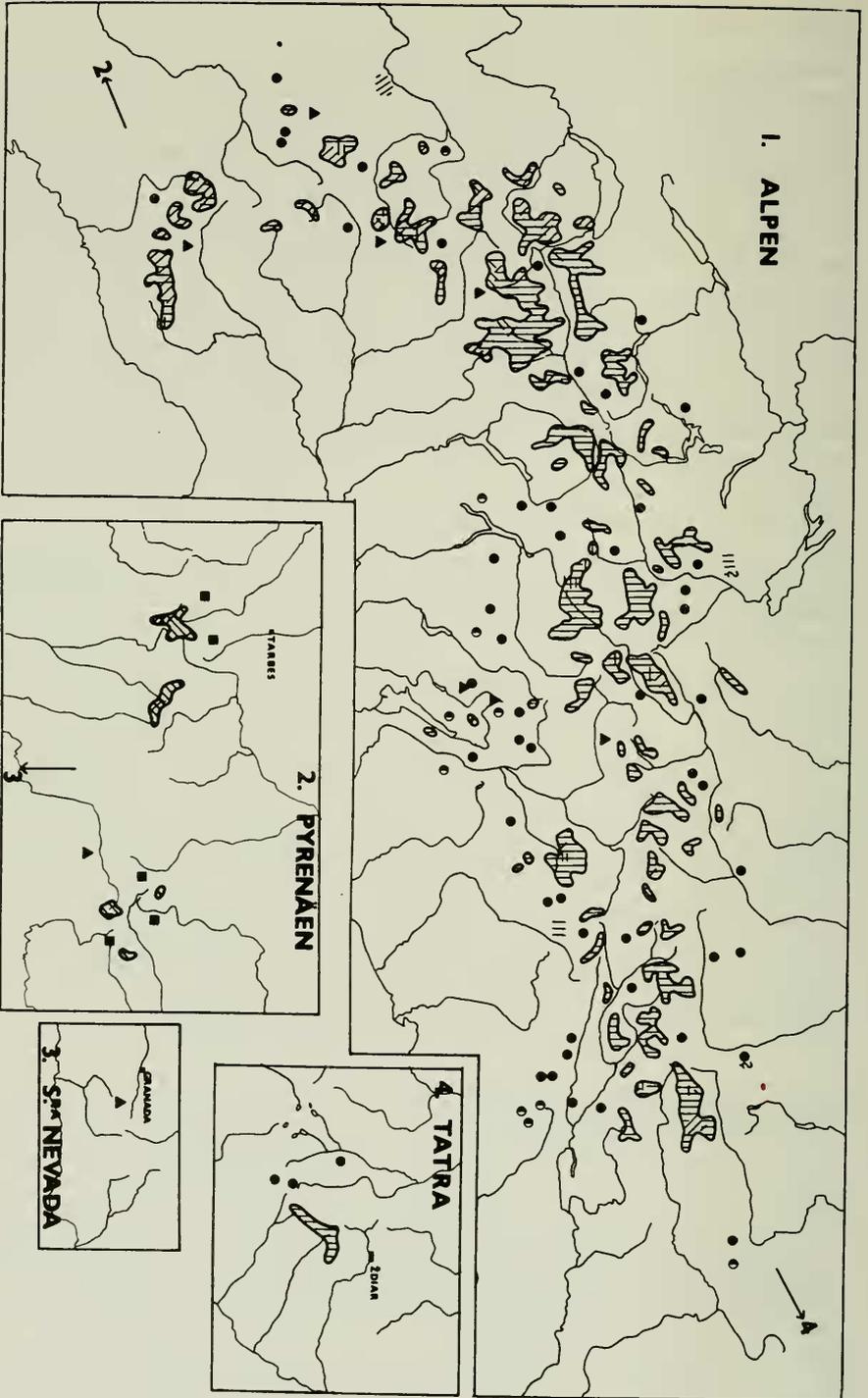


Abb. 5: Verbreitung der *D. dubia*

Zeichenerklärung: ● |||| ostalpine Variante (1.1 - 1.4, 1.6), ○ ≡ Variante 1.5

("D. huteri"), ▲ ≡ südwestalpine Variante (2.1, 2.2), ■ ≡ pyrenäische Variante

(3.1 - 3.4, "D. laevipes")

Fruchstiele kahl oder lockerhaarig; Fruchstiele weit abstehend; Fruchtstand verlängert; Schoten breit-lanzettlich, Länge : Breite = 2,0 - 4,9, kahl oder schwach gewimpert, mit kurzem Griffel. (*D. dubia* var. *permutata*; die in den Ostalpen und Karpaten häufigste Form, in den Westalpen zerstreut)

1. 2. Stengel einschließlich der Fruchstiele dicht behaart, Schoten kahl; sonst wie 1. 1. (in den Alpen zerstreut)

1. 3. Wie 1. 1., aber Valven elliptisch. (Alpen, selten)

1. 4. Wie 1. 1., aber Griffel 0,4 - 0,7 mm lang. (*D. dubia* var. *angustata*; Alpen und Karpaten, selten)

1. 5. Schoten lineal-lanzettlich, Länge : Breite = 4,4 - 6,9, Griffel 0,4 - 0,7 mm lang; Wuchs dicht polsterförmig oder lockerrasig (vgl. Abschnitt "2. 1. Wuchsform"); sonst wie 1. 1. (*D. huteri*; Süd- und Südostalpen zerstreut, sonst hie und da)

1. 6. Schotenform wie bei 1. 1., die Valven aber dicht behaart, Fruchstiele und Stengel oben fast oder ganz kahl. (Ostalpen, vereinzelt)

2. Südwestalpische Gruppe

2. 1. Stengel relativ niedrig, bis ca. 8 cm hoch, blattlos oder mit einem Blatt, nur unten behaart oder ganz kahl; Fruchstiele aufrecht-abstehend; Fruchtstand verlängert; Schoten breit-lanzettlich oder elliptisch-lanzettlich, Griffel kurz. (Südwestalpen zerstreut; Ostalpen vereinzelt; Pyrenäen selten; Sierra Nevada)

2. 2. Habitus wie bei 2. 1. Stengel mit den Fruchstielen dicht behaart; Schoten dicht gewimpert (aber nicht elliptisch wie bei *D. tomentosa*). (*D. dubia* var. *kochii*; Südwestalpen, zerstreut)

3. Pyrenäische Gruppe (*D. laevipes*)

3. 1. Stengel niedrig, nur bis 6 cm hoch, meist blattlos, unten schwach behaart oder kahl; Fruchstiele aufrecht-abstehend, oft verlängert; Fruchtstand doldentraubig gedrängt; Früchte breit- oder elliptisch-lanzettlich, kahl. (Pyrenäen, verbreitet; ganz vereinzelt in den Alpen)

3. 2. Früchte lineal-lanzettlich, sonst wie 3. 1. (Pyrenäen, selten)

3. 3. Stengel und Fruchstiele behaart, Früchte kahl, sonst wie 3. 1. (*D. laevipes* var. *delessertii*; Pyrenäen, selten)

3. 4. Schoten wie die übrige Pflanze dicht behaart, in doldentraubigem Fruchtstand, breit- oder elliptisch-lanzettlich (nicht elliptisch), sonst wie 3. 1. (*D. tomentosa* auct. pyr., *D. laevipes* var. *ciliigera* und var. *hebecarpa*; Zentralpyrenäen, verbreitet; Ostpyrenäen, selten)

Parallelförmige Formen stellen dar: 1. 1., 2. 1. und 3. 1.; 1. 2. und 3. 3.; 1. 5. und 3. 2.; 1. 6., 2. 2. und 3. 4.

D. dubia zerfällt in drei nicht scharf abgrenzbare Formenkreise. Sie sind weder geographisch noch morphologisch gut getrennt, und es ist deshalb nicht möglich, ihnen den Rang von Subspezies zuzugestehen. Haartyp, Blattform, Samen- und Blütengröße sind bei allen Varianten gleich. Dagegen läßt sich bei der Höhe und Beblätterung des Stengels und bei der Form des Fruchtstandes ein deutliches Merkmalsgefälle von den Ostalpen über die Südwestalpen zu den Pyrenäen feststellen. Die Veränderlichkeit betrifft also ausschließlich Merkmale, die zusammen den Habitus einer Pflanze ausmachen und zuerst ins Auge fallen. Es wundert daher nicht, daß die pyrenäische Variantengruppe schon früh als eigene Art (*D. laevipes*) beschrieben und der ostalpinen Gruppe (*D. dubia*) gegenüber gestellt wurde. Dabei wurden zwei wichtige Tatsachen außer Acht gelassen: 1. Die oben aufgeführten Merkmale, die bei allen Varianten konstant sind, haben für eine Sippengliederung weit größeres Gewicht als die Habitusmerkmale. 2. Zwischen den beiden Gruppen vermittelt sowohl räumlich als auch morphologisch der südwestalpische Formenkreis; er stellt zwischen den pyrenäischen und ostalpinen Pflanzen eine lückenlose Verbindung her.

Um die schwer faßbaren Habitusmerkmale besser vergleichen zu können, wurden Pflanzen aus dem gesamten Areal der *D. dubia* vermessen und die Ergebnisse in einem Diagramm dargestellt (Abb. 6).

Methode: Auf der Abszisse ist die Stengelhöhe aufgetragen, gemessen vom obersten Rosettenblatt bis zur Ansatzstelle des obersten Blütenstiels. Die Ordinate dient als Achse für die Quotienten, welche ein Maß für die Form des Fruchtstandes sind. Die Werte wurden durch Division der Länge des Fruchtstandes, gemessen von der Ansatzstelle des untersten bis zu der des obersten Fruchtstiels, durch die Zahl der Früchte ermittelt. Der Quotient wird umso kleiner, je gedrängter der Fruchtstand ist, d. h. je doldentraubiger er erscheint.

Das Diagramm zeigt deutlich das ost-westliche Merkmalsgefälle bei *D. dubia*. Aus den großen Überlappungszonen ist zu ersehen, daß der Differenzierungsprozeß in geographische Rassen zwar begonnen hat, aber noch nicht weit fortgeschritten ist. Das Bild der *D. dubia*, wie es sich heute darbietet, erlaubt uns nur, von einer Art zu sprechen. Zu ihr gehören drei Variantengruppen, die wie folgt gekennzeichnet sind: 1. ostalpinische Gruppe; Stengel hoch, mit 1 - 3 Blättern, Fruchtstand verlängert. - 2. südwestalpische Gruppe; Stengel mittelhoch, mit 1 - 0 Blättern, Frucht-

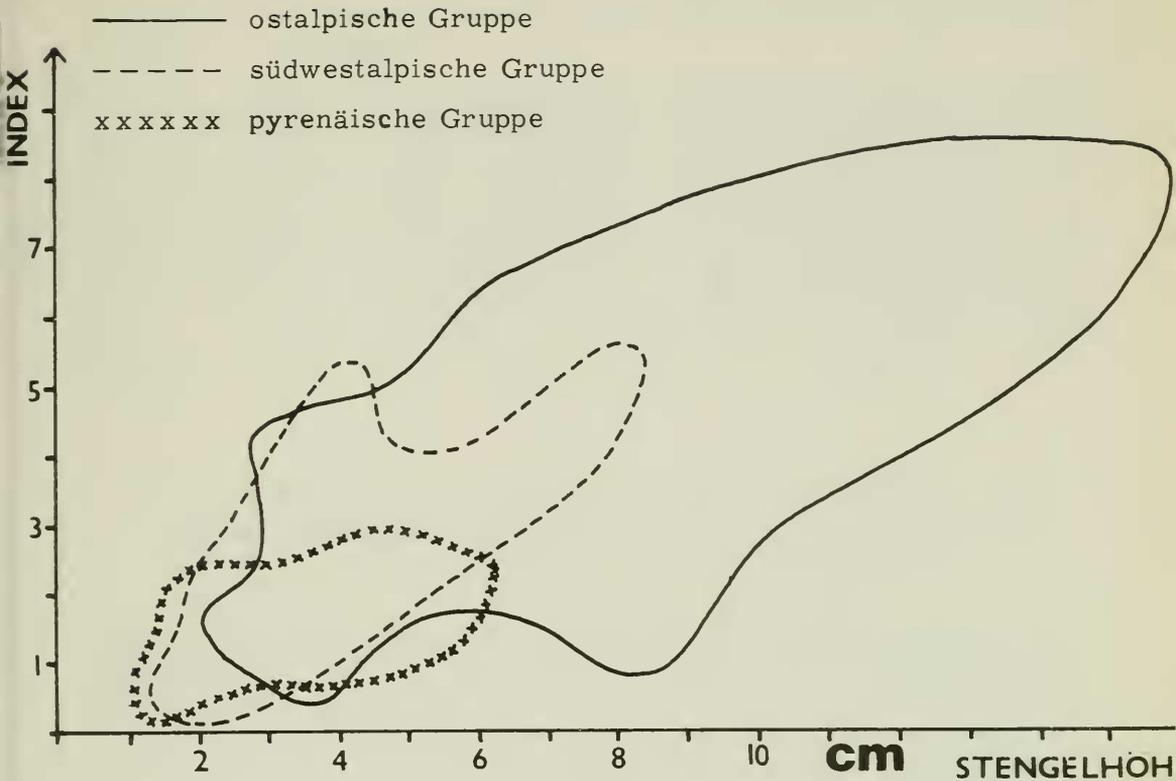


Abb. 6: *D. dubia*, Erklärung des Diagramms im Text

stand etwas zusammengezogen; die Nordgrenze ihres Häufungsgebietes fällt mit dem Penninisch-Savoyischen-Grenzstreifen zusammen. 3. pyrenäische Gruppe; Stengel niedrig, mit 0 - 1 Blättern, Fruchtstand doldentraubig. - Bemerkenswert ist, daß die Pflanzen der Sierra Nevada (Südspanien) nicht dem *laevipes*-Typ angehören, sondern den südwestalpinen Exemplaren nahestehen.

Neben der eben beschriebenen Ausbildung geographischer Varianten gibt es noch zwei andere Entwicklungstendenzen. Sie betreffen die Schotenform und die Schotenbehaarung und laufen parallel in den drei Variantengruppen nebeneinander.

1. Schotenform. Ähnlich wie z.B. bei *D. tomentosa* und *D. siliquosa* treten auch bei *D. dubia* Pflanzen mit langen und schmalen Schoten auf (Abb. 7, 1a die beiden Schoten ganz rechts).

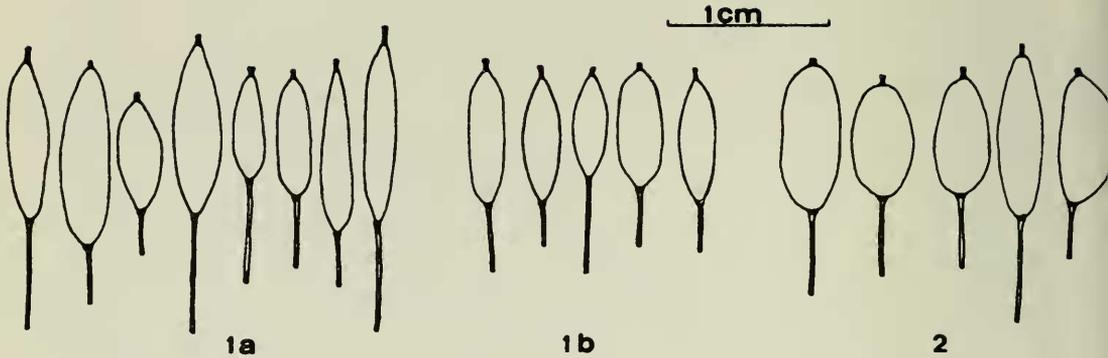


Abb. 7: Schotenformen, 1a: *D. dubia*, kahle Schoten;
1b: *D. dubia*, behaarte Schoten; 2: *D. tomentosa*

In den Alpen sind sie besonders in den südlichen und südöstlichen Teilen gehäuft. In den Pyrenäen finden sie sich vereinzelt neben der Normalform. *D. huteri* Porta ist eine dieser langschotigen Formen; sie wurde aus den Judikarischen Alpen beschrieben (vgl. auch den Abschnitt "2.1. Wuchsform").

2. Schotenbehaarung. Größere praktische Bedeutung wegen Verwechslungsmöglichkeiten haben die Formen, die sich durch dichtbehaarte Früchte auszeichnen. Sie stimmen in diesem Merkmal ganz mit *D. tomentosa* überein. - In den Ostalpen macht die Trennung von *D. dubia* / Variante 1.6. und *D. tomentosa* keine Schwierigkeiten. Erstere ist an den lanzettlichen Schoten und der + kahlen Fruchtstandsregion klar kenntlich. - Dagegen sind die Varianten 2.2. und 3.4. der *D. dubia* oft nur mit großer Mühe von *D. tomentosa* zu unterscheiden, da sie wie diese dichtbehaarte Stengel und Fruchtstiele besitzen. Als einziges Kriterium bleibt die Schotenform übrig (Abb. 7). Beide *D. dubia* - Varianten bilden elliptisch-lanzettliche Valven aus; sie nähern sich auch hierin der *D. tomentosa*, doch werden deren typisch elliptische Valven nirgends beobachtet. Als Hinweis auf die Zugehörigkeit der dichthaarigen Pflanzen zu *D. dubia* und nicht zu *D. tomentosa* muß das vereinzelte Auftreten von konformen Schoten gewertet werden. Ein weiteres Argument hierfür ist, daß an manchen Standorten, wo behaarte- und kahlfrüchtige Pflanzen nebeneinander wachsen, Übergangsformen nicht selten

sind und die Schoten mit zunehmender Behaarung mehr elliptisch werden.

D. dubia und *D. tomentosa* sind in den Ostalpen gut geschieden. In den Südwestalpen und Pyrenäen aber, wo *D. tomentosa* fehlt, sind die Artgrenzen weitgehend verwischt. Dort treten Varianten der *D. dubia* auf, die sich von *D. tomentosa* kaum unterscheiden und diese scheinbar ersetzen. Ähnliche Fälle, wo eine gute Sippentrennung in den Ostalpen einem Fluktuieren der Artgrenzen in den Südwestalpen gegenübersteht, sind auch aus anderen Verwandtschaftskreisen bekannt geworden, z. B. bei *Saxifraga moschata* - *exarata* (BURNAT 1902).

5. *Draba stellata* Jacq., Enum. Stirp. Vindob. : 113 (1762)

Synonyme vgl. bei WEINGERL (1923) und SCHULZ (1927); hier sei nur das gebräuchlichste angeführt:
D. austriaca Crantz, Stirp. Austr. 1:10 (1762).

Typus: LINNÉ-Herbar Nr. 823/13 (LINN), Lectotypus (vidi photograph.)

Beschreibung: Pflanze mehrjährig, in lockeren Polstern. Rosettenblätter eiförmig-lanzettlich, ganzrandig oder selten gezähnt, am Grund verschmälert und gewimpert, dicht besetzt mit relativ kleinen (mittl. Durchmesser 0,3 - 0,4 mm) Sternhaaren vom starkverzweigten (bis vielstrahligen) Typ, Herbstblätter stark verkahlend bis ganz kahl. Stengel 0 - 3-blättrig, meist nur unten, selten ganz mit Sternhaaren oder Wimpern besetzt, 3 - 10 cm hoch. Kronblätter weiß, groß, 4,5 - 8 mm lang und 3,2 - 6 mm breit, kaum ausgerandet, genagelt. Längere Filamente unten verbreitert. Fruchtsiele meist auffallend lang, bisweilen locker sternhaarig. Schoten kurz bis länglich eiförmig oder elliptisch, 4,0 - 10,5 x 1,7 - 3,8 mm (Typ: große Schoten), kahl oder selten schwach gewimpert. Griffel lang, (0,6 -) 0,7 - 1,2 (-2,0) mm. Samen 6 - 10 pro Fach und 1,1 - 1,6 mm lang, braun.
Chromosomenzahl: $2n = 16$

Verbreitung (Abb. 4): Endemit der nordöstlichen Kalkalpen. Das Areal reicht vom Schneeberg nach Westen bis zum Dachstein und zu den Wölzer Tauern. Angaben aus den südöstlichen Kalkalpen sind irrig (MAYER 1954), ebenso die aus den übrigen Alpentteilen, welche alle auf Verwechslungen mit anderen Arten zurückgehen.

Die einzelnen Vorkommen sind (für die weniger bekannten sind die

Belege zitiert): Schneeberg - Raxalpe; Schneetalpe - Veitsch-Alpe - Dürrenstein, ERDINGER (GZU) - Hochschwab; Schönleiten bei Aflenz, HEIDER 1900 (GZU) - Eisenerzer Alpen: Treuchtling, PROHASKA 1895 (GJO) und HEIDER 1903 (GZU); Hochturm, RONNIGER 1895 (W) und DOLENZ 1907 (GZU); Leobner Mauer, CZEGLKA 1922 (GZU); Polster, WIDDER 1927 (Herb. WIDDER) und SCHAEFTLEIN 1938 (Herb. SCHAEFTLEIN); Reichenstein - Gösseck, SENNHOLZ 1891 (MB) und WETTSTEIN 1891 (WU); Wildfeld, KERNER 1891 (GZU) und DOLENZ (GZU); Zeyritzkampel, PREISSMANN 1879 (W); Lugauer, RECHINGER 1929 (W); Hochtort; Sparafeld und Kalbling - Seckauer Tauern: Grieskogel, NEVOLE 1911 (GZU); Kleinreichart, WAGNER (GZU); Hochreichart; Seckauer Zinken; Hammerkogel, CONRATH 1905 (GZU) - Rottenmanner und Wölzer Tauern: Zinkenkogel, SCHAEFTLEIN 1940 (Herb. SCHAEFTLEIN); Hochschwung, STROBL 1882 (GJO, WU); Hohenwart; Schönfeldspitze, MELZER 1960 (Herb. MELZER); Jauris Kampel; Koglhorn/Himmeleck, MELZER 1948 (Herb. MELZER); Schoberspitze bei Donnersbach, MELZER 1962 (Herb. MELZER) und BRUNNER 1963 (GZU) - Natterriegel bei Admont, MELZER 1963 (Herb. MELZER); Scheiblingstein; Gr. Pyrgas; Warscheneck; Pyhrner Kampel, RECHINGER 1925 (W); Totes Gebirge: Spitzmauer, Gr. Priel, Pühringer Haus; Schönberg, RONNIGER 1927 (W) - Traunstein, PORTENSCHLAG (W) - Dachstein.

Variation: *D. stellata* ist durch die großen Blüten, die langen Griffel und die oft stark verlängerten Fruchtsiele gut gegen die übrigen Arten des Gebiets abgegrenzt. Die beobachteten Abänderungen sind unbedeutend und betreffen die Behaarung der Fruchtstandsregion und die Fruchtform. Varianten:

1. Fruchtstand kahl. (verbreitet)

2. Fruchtsiele und Stengel oben locker sternhaarig, Schoten kahl oder gewimpert. (*D. stellata* var. *trichopedunculata*; selten)

6. *Draba siliquosa* Bieb., Fl. Taur.-Cauc. 2: 94 (1808)

Synonymie: *D. carinthiaca* Hoppe, Flora (Regensb.) 6: 437 (1823).

D. laevigata Hoppe, loc. cit.: 441.

D. johannis Hoppe, in Sturm, Deutschl. Fl. 1, Heft 60: Nr. 12 (1832), non Host.

- D. fladnizensis* Wulf. var. *heterotricha* (Lindbl.)
Ball, Bull. Soc. Bot. Fr. 7: 230 (1860),
pro parte.
- D. carinthiaca* Hoppe var. *glabrata* (Koch) Sauter,
Mitt. Ges. Salz. Landesk. 8: 224 (1868).
- D. siliquosa* Bieb. var. *hoppeana* (Rudolphi, non
Rchb.) Weingerl, Bot. Arch. (Königsberg)
4: 50 (1923).
- D. borderii* O. E. Schulz, in Engler, Pflanzenreich
89 (IV. 105): 244 (1927).
- D. subglabra* (Rupr.) Tolm., in Komarov, Fl. URSS
8: 405 (1939).
- Weitere Namen bei SCHULZ (1927) unter *D.*
carinthiaca und *D. siliquosa*.

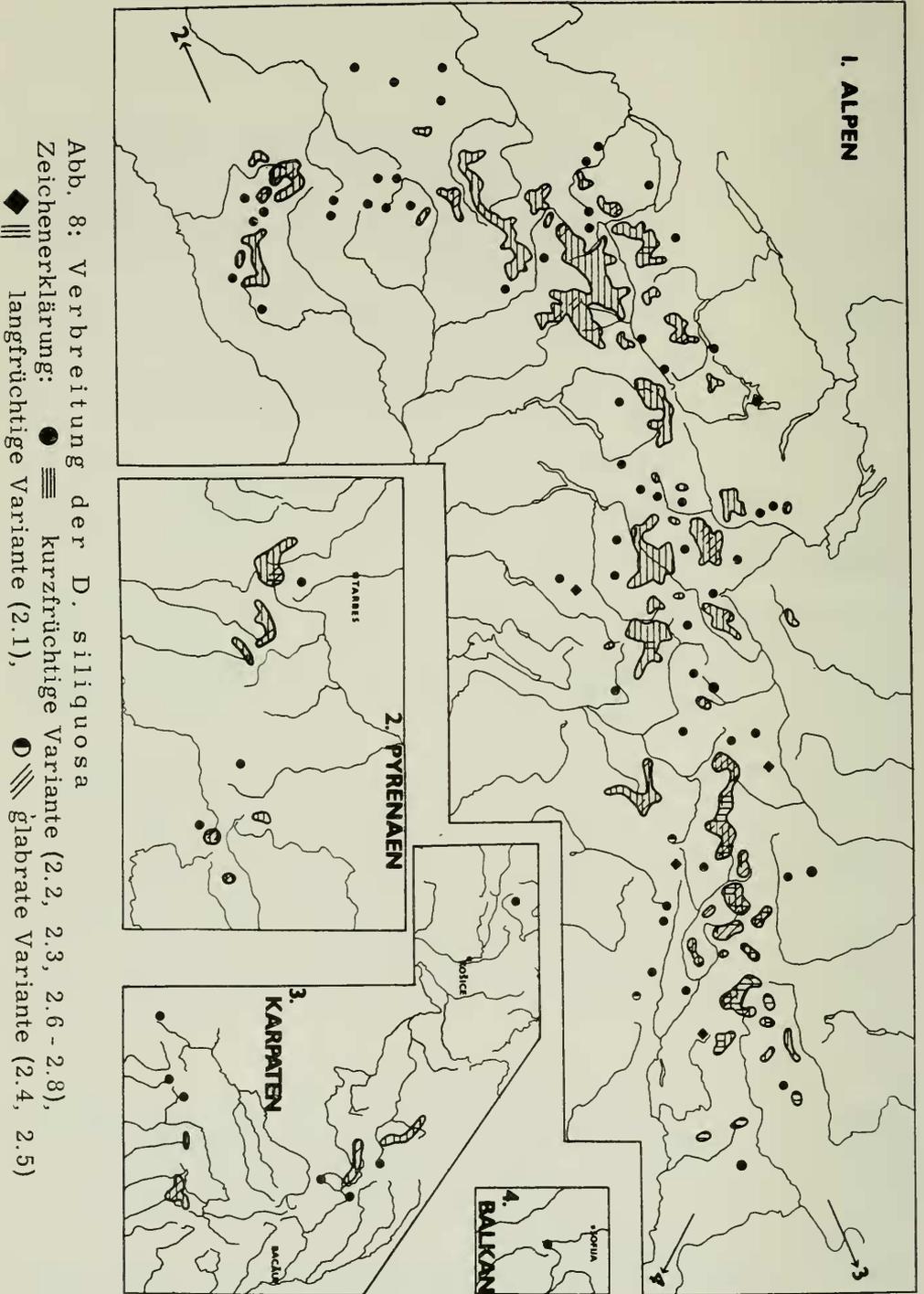
Typus: Habitat in alpinis Caucasiacis, Herbar MARSCHALL von
BIEBERSTEIN (LE), non vidi.

Beschreibung: Pflanze mehrjährig, rasenbildend. Rosettenblätter
lanzettlich bis eiförmig-lanzettlich, ganzrandig oder gezähnt, mit
variabler Behaarung (vgl. die Varianten) aus einfachen, gegabelten
und sternförmigen Haaren vom nicht- oder schwachverzweigten
Typ. Stengel (1-) 5 - 15 (-20) cm hoch, selten verzweigt, mit
0 - 4 Blättern, kahl oder in der unteren Hälfte mit Sternhaaren
und Wimpern besetzt, selten bis oben behaart. Kronblätter weiß,
2 - 4 mm lang, keilförmig oder kurz genagelt, vorne schwach
ausgerandet oder ganz. Filamente am Grund nicht verbreitert.
Fruchtsiele weit von der Achse abstehend. Schoten von sehr ver-
schiedener Gestalt, elliptisch bis linealisch, 3,5 - 9,5 (-11,0) mm
lang und 0,9 - 2,7 mm breit (Typ: kleine Schoten), kahl oder sehr
selten gewimpert, mit kurzem, bis 0,4 mm langem Griffel. Sa-
men (7-) 10 - 14 (-18) pro Fach, 0,65 - 1,15 mm lang, braun oder
graubraun.

Chromosomenzahl: $2n = 16$ (Alpen, Karpaten).

Verbreitung im Gebiet (Abb. 8): Balkan: Rila planina - Karpaten:
Südkarpaten (Bucegi bis Retezat), Ostkarpaten (Călimanu bis
Góry Swidowskie), Nordkarpaten (Belanské Tatry) - Alpen: von
Stubalpe, Korralpe und Niederen Tauern bis zu den Seealpen -
Pyrenäen: Ost- und Zentralteil.

Außereuropäische Vorkommen: Kaukasus (Karte bei GROSSHEIM
1950), Armenien, Nordpersien. Die genaue Verbreitung in Asien



ist noch nicht ermittelt.

Von *D. siliquosa* sind uns in Mittel- und Südeuropa keine neuen, geographisch bemerkenswerten Fundorte bekannt geworden. Herbarbelege haben wir - außer für die Rila planina - von allen in der Literatur aufgeführten Stellen gesehen. Wichtigste Literatur: Balkan: SCHULZ (1927) und STOJANOV & STEFANOY (1948); Karpaten: ZAPAŁOWICZ (1912), DOSTÁL (1948) und NYÁRÁDY (1955); Alpen: BURNAT (1892), ROUY & FOUCAULD (1895), WEINGERL (1923), SCHULZ (1927) und MARKGRAF (1960); Pyrenäen: ROUY & FOUCAULD (1895), SCHULZ (1927), BRAUN-BLANQUET (1945) und LOSA & MONTSERRAT (1951).

Variation: *D. siliquosa* ist ebenso wie *D. dubia* sehr variabel, was auch durch die große Zahl der veröffentlichten Namen deutlich wird. Besonders die Gestalt der Haare, die Art des Induments und die Form der Schoten unterliegen großen Schwankungen, die teilweise durch Umwelteinflüsse bedingt, teilweise aber erblich sind.

Innerhalb der Art lassen sich zwei geographisch getrennte Formenkreise unterscheiden. Der eine bewohnt das pyrenäisch-alpisch-karpatische Teilareal und ist charakterisiert durch 2 - 3 mm lange Petalen. Der andere im kaukasischen Teilareal besitzt größere Kronblätter, die 2,5 - 3,5 (-4,0) mm lang sind. Ein weiterer Unterschied, der sich allerdings nur statistisch feststellen läßt, ist in der Behaarung zu finden. Bei den Pflanzen der östlichen Gruppe treten relativ viel häufiger einfache und gegabelte Haare auf, während im westlichen Gebiet Sternhaare dominieren. Die ebengenannten Unterschiede erscheinen uns aber nicht als ausreichend dafür, eine spezifische Trennung in eine westliche und eine östliche Sippe vorzunehmen. Einer vielleicht möglichen Unterscheidung von zwei Unterarten müssen vergleichende Kulturversuche an allen geographischen Varianten vorausgehen. Wir hatten keine Gelegenheit, kaukasische Pflanzen lebend zu beobachten. Daher halten wir es z. Z. für besser, die Ecktypen kurz zu beschreiben, jedoch eine Aufgliederung der Art zu unterlassen.

Die folgende Übersicht enthält die wichtigsten Varianten der *D. siliquosa*. Es entsprechen sich jeweils 1.1. und 2.1., 1.2. und 2.2. usw.

1. Östliche Gruppe. Kronblätter (2,5-) 3,0 - 3,5 (-4,0) mm lang; neben den Sternhaaren relativ häufig Wimper- und Gabelhaare.

(*D. siliquosa*; Kaukasus)

1.1. Blattfläche mit Stern-, Gabel- und Wimperhaaren; Stengel

unten haarig oder kahl; Schoten linealisch oder lanzettlich, ca. 4 - 8 x so lang wie breit, kahl. (verbreitet)

1.2. Wie 1.1., aber Schoten kurz, oval, 2 - 3 x länger als breit. (D. *siliquosa* var. *brachycarpa*; verbreitet)

1.3. Wie 1.1., aber Schoten gewimpert. (D. *siliquosa* var. *kochii*; selten: Grusien)

1.4. Blattflächen kahl, Blattränder mit Wimpern, Gabelhaaren und seltener auch Sternhaaren; Stengel kahl. (D. *subglabra*; zerstreut)

1.5. Ganze Pflanze kahl. (D. *siliquosa* var. *glaberrima*; selten)

2. Westliche Gruppe. Kronblätter 2 - 3 mm lang; Sternhaare vorherrschend, einfache und gablige Haare seltener. (D. *carinthiaca*; Pyrenäen, Alpen, Karpaten, Balkan)

2.1. Blattfläche mit Sternhaaren; Stengel unten meist behaart; Schoten lanzettlich, ca. 4 - 6 x so lang wie breit, kahl. (häufig in den Ostalpen, sonst hie und da)

2.2. Schoten ca. 3 x so lang wie breit; sonst wie 2.1.; eine Pflanze besaß 6 - 8 Stengelblätter. (verbreitet)

2.3. Wie 2.2., aber Stengel, Blütenstiele und Früchte behaart. (D. *carinthiaca* var. *porciusii*, D. *intercedens*; selten)

2.4. Blattfläche kahl; Blattränder mit Sternhaaren, seltener auch mit einfachen und gabligen Haaren; Stengel kahl. (D. *carinthiaca* var. *glabrata*, D. *hoppeana* Rud. non Rchb.; zerstreut)

2.5. Pflanze kahl. (D. *laevigata*; selten in den Alpen)

2.6. Blätter dicht sternhaarig, am Rand mit scharfen Zähnen; Stengel oft kahl; Schoten ca. 3,5 x so lang wie breit, kahl. (D. *carinthiaca* ssp. *orientigena*; Karpaten zerstreut, sonst selten)

2.7. Haare der Blätter alle einfach, geschlängelt; sonst wie 2.2. (sehr selten)

2.8. Äußere Rosettenblätter mit kahlen Flächen, am Rand gewimpert, innere sternhaarig; sonst wie 2.2. (D. *nivalis* DC. non Liljebl.; überall, "Herbstform")

Die wohl auffälligste Variante der *D. siliquosa* bilden die Pflanzen mit kahlen Blattflächen (1.4. und 2.4.). Dieses Merkmal ist völlig konstant, wie Kulturversuche an Alpenmaterial gezeigt haben. Es handelt sich demnach nicht um glabreszente "Herbstformen" (vgl. Variante 2.8.), die bei vielen auf der Fläche sternhaarigen Typen auftreten können. Dafür spricht vor allem noch, daß die aus Samen gezogenen Nachkommen einheitlich immer nur am Blattrand behaart sind.

Von diesem deutlichen Unterschied - behaarte gegenüber kahler Lamina - sahen sich früher mehrere Autoren veranlaßt, zwei Arten zu unterscheiden, z. B. TOLMATCHEV (1939). Das Vorgehen schien durchaus berechtigt, wenn man in Betracht zieht, daß Behaarungsverhältnisse in der Gattung *Draba* eine wesentliche Rolle spielen.

In diesem Fall liegt aber offensichtlich eine Überbewertung des Merkmals vor. Denn durch Beobachtungen im Gelände und an reichlichem Herbarmaterial der "*D. glabrata*" aus den Alpen kamen wir zu folgenden Ergebnissen: 1. Die *glabrata*-Form und normalhaarige *D. siliquosa* wachsen sehr oft nebeneinander. 2. Die jeweiligen Pflanzen unterscheiden sich in nichts außer der Blattbehaarung; die Fruchtform ist immer gleich - so hat z. B. die "*D. glabrata*" der Ostalpen lange Schoten, wenn sie mit entsprechenden Pflanzen (Variante 2. 1.) vergesellschaftet ist.

Dieser Befund läßt den Schluß zu, daß die Formen mit kahlen Blattflächen Mutanten sind, die räumlich unabhängig voneinander aus "normaler" *D. siliquosa* entstanden sind.

Ein weiterer Mutationsschritt führt von den *glabrata*-Formen zu ganz kahlen Pflanzen (Variante 2. 5.), die sich bei der Kultivierung ebenfalls als genetisch fixiert erweisen.

Aus Mangel an genügendem Herbarmaterial kann nicht sicher ausgesagt werden, ob die an alpischem Material gefundene Entwicklungstendenz auch im Kaukasus uneingeschränkt gültig ist. Diese Vermutung liegt jedoch nahe, da alle drei Formen auch dort anzutreffen sind, und zwar, wie wir für wichtig halten, in abnehmender Häufigkeit von behaarten zu kahlen Pflanzen.

Zusammenfassend läßt sich bei *D. siliquosa* ein Evolutionsschema in Bezug auf die Veränderung des Induments aufstellen, das wie folgt aussieht:

Stengel	behaart / kahl	kahl	kahl
Blattfläche	behaart	→ kahl	→ kahl
Blattrand	behaart	behaart	kahl
östliche Gruppe	2. 1./2. 2.	→ 2. 4.	→ 2. 5.
westliche Gruppe	1. 1./1. 2.	→ 1. 4.	→ 1. 5.

Wichtiger als die eben besprochenen Behaarungstypen dünkt uns die Form der Schoten zu sein. Ihre große Variabilität war der eigentliche Grund dafür, daß die *D. carinthiaca* der westli-

chen Gebirge nicht mit der *D. siliquosa* des Kaukasus identifiziert wurde. Von mitteleuropäischen Botanikern wurden die in den Alpen tatsächlich häufigeren kurzfrüchtigen Formen allein als typisch angesehen; die langfrüchtigen Pflanzen wurden übergangen, denn es existiert trotz der Namensfülle keine einzige Bezeichnung für die "siliquose" Form. Die russischen Bearbeiter machten es bei *D. siliquosa* zufällig genau umgekehrt.

Um über die Veränderlichkeit der Fruchtform Aufschluß zu gewinnen, wurden von uns Schoten, von jeder Pflanze mehrere, aus dem gesamten Westareal vermessen. Aus dem Kaukasus standen fruchtende Exemplare nicht in ausreichender Menge zur Verfügung, sodaß sich mit statistischen Methoden keine Aussagen machen ließen. Daher bleibt es offen, ob sich die gewonnenen Ergebnisse auf die kaukasischen Populationen der *D. siliquosa* übertragen lassen.

Methodik. An den Klappen ausgereifter Früchte wurden Länge und Breite mit $\pm 0,1$ mm Genauigkeit festgestellt; der Griffel ist in der Längenangabe nicht enthalten. Die Quotienten aus beiden Meßwerten wurden in ein Koordinatensystem auf der Abszisse aufgetragen; die Ordinate diente als Häufigkeitsachse.

In den Pyrenäen und in den Alpen treten, wie aus der zwei-gipfligen Kurve (Abb. 9) ersichtlich ist, kurz- und langfrüchtige Pflanzen auf. Das schwach ausgeprägte Minimum deutet auf ein nicht seltenes Vorkommen von Übergangsformen hin. Teilweise wird es aber auch durch die breite Streuung der Werte innerhalb eines Fruchtstandes mitverursacht. Die mittlere Abweichung bei einer Pflanze beträgt $0,1 - 0,3$ Einheiten, kann in Extremfällen jedoch bis auf $\pm 0,7$ ansteigen. Für die Karpaten ließ sich keine Differenzierung bezüglich der Valvenform feststellen.

Während in den Pyrenäen langfrüchtige Exemplare nur vereinzelt zu finden sind, besteht in den Alpen eine deutliche Korrelation zwischen Verbreitung und Schotenform. In der Punktkarte ist ein ostalpisches Areal der "schotenfrüchtigen Variante" deutlich zu erkennen. Es erstreckt sich von der Kor- und Gleinalpe über die Niederen Tauern bis zu den Hohen Tauern und klingt dann schnell nach Westen aus. Die "schötchenfrüchtige Variante" besiedelt den ganzen Alpenraum, doch ist sie dort, wo sie mit der Parallelform zusammentrifft, weniger häufig als diese.

D. siliquosa befindet sich in den Alpen offenbar in einem Entwicklungsprozeß, der die geographische Trennung der zwei Schotentypen zur Folge hat. Er ist heute keineswegs abgeschlossen

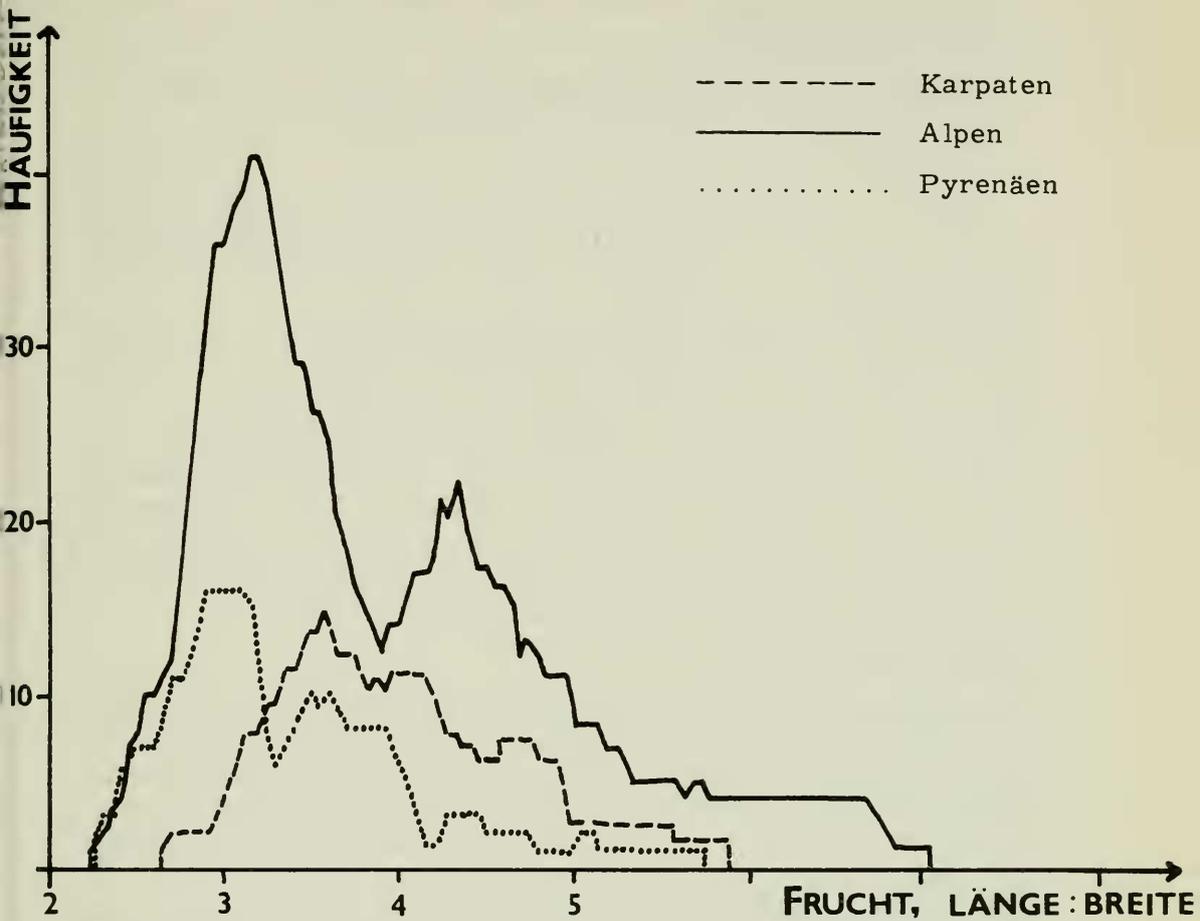


Abb. 9: *D. siliquosa*, Verteilung der Fruchtformen in den Pyrenäen, Alpen und Karpaten; Erläuterungen im Text

und nur als Tendenz zu erkennen. Wegen der größeren Anzahl von Zwischenformen, und da sich ähnliche Vorgänge auch in den Pyrenäen und im Kaukasus abzuspielen scheinen, ist es nicht angebracht, die lang- und kurzschotigen Formen taxonomisch getrennt zu behandeln.

7. Draba fladnizensis Wulfen in Jacq., Misc. Austr. Bot. 1: 147-148
(1778)

Synonymie: *D. helvetica* Schleicher ex DC., Reg. Veg.
Syst. Nat. 2: 345 (1821).

D. sclerophylla Gaud., Fl. Helv. 4: 255 (1829).

D. fladnizensis Wulfen var. *homotricha* (Lindbl.)
Weingerl, Bot. Arch. (Königsberg) 4: 39
(1923).

D. pattersonii O. E. Schulz in Engler, Pflanzen-
reich 89 (IV. 105): 260 (1927).

D. allenii Fernald, Rhodora 36: 289 (1934).

Eine ausführlichere Liste findet sich bei SCHULZ
(1927). Nicht zu *D. fladnizensis* gehören die
als *D. fladnizensis* (oder *D. wahlenbergii*)
var. *heterotricha* bezeichneten Pflanzen so-
wie *D. laevigata* Hoppe.

Typus: nicht gesehen

Beschreibung: Pflanze mehrjährig, dichte oder lockere Rasen bil-
dend. Rosettenblätter schmal-lanzettlich bis eiförmig, spitzlich
bis stumpf, am Rand lang gewimpert, die Flächen kahl oder mit
Wimpern, daneben oft fast gleichlange Gabelhaare, aber keine
Sternhaare. Stengel 0,5 - 5 (-8) cm hoch, kahl oder selten gewim-
pert, blattlos oder mit 1 (-2) Blatt. Kronblätter weiß, 2,3 - 3,5 mm
lang, genagelt, nicht oder leicht ausgerandet. Filamente am Grund
nicht verbreitert. Fruchtstand meist doldenförmig gedrängt, sel-
tener etwas verlängert. Schoten auf abstehenden Stielen, (lanzett-
lich bis) eiförmig-lanzettlich, 2,5 - 7,5 x 1,2 - 3,0 mm (Typ: kleine
Schoten), manchmal schwach kontort, kahl. Griffel fehlend oder
bis 0,4 (-0,7) mm lang. Dissepiment flach oder mit + stark ausge-
prägter Längsfalte. Samen 5 - 10 pro Fach, 0,7 - 1,1 (-1,3) mm
lang, braun oder dunkelgraubraun.

Chromosomenzahl: $2n = 16$ (Alpen, Karpaten, Skandinavien,
Grönland)

Verbreitung im Gebiet (Abb. 10): Karpaten: Bucegi, Mții. Rodnei,
Belanské Tatry - Alpen: von den Niederen Tauern und Gurktaler
Alpen bis zum Mont Cenis und zum Massif de Pelvoux, Basses
Alpes und Alpes Maritimes - Zentralpyrenäen.

Die karpatischen Funde sind bei SOÓ (1938-1939) und NYÁRÁDY

(1955) zusammengestellt. In den Munții Bucegi konnten wir die Art noch an weiteren Stellen auffinden: cab. Babele, vf. Colții Obîrșiei und vf. Omu, alle leg. BUTTLER & DIETRICH 1965 (M). - In den Alpen bedürfen die Angaben in HEGIs Flora von Mitteleuropa (MARKGRAF 1960, Arealkarte von GREUTER) einiger Ergänzungen. *D. fladnizensis* reicht im Osten nicht, wie dort angegeben ist, bis zur Koralpe (Berichtigung schon bei WIDDER 1931), sondern nur bis in die Niederen Tauern (Oberwölz) und in die Gurktaler Alpen. Völlig unberücksichtigt blieben in allen neueren Bearbeitungen die Vorkommen in den Seealpen, die bereits seit BURNAT (1892) bekannt sind; gesehene Belege: Basses Alpes. Entre le Grand et le Petit Coyer, BURNAT 1885 (G); Alpes Maritimes. Cime-2931-m südlich Pte. Côte de l'Âne bei St. -Dalmas-le-Selvage, BURNAT & al. 1905 (G); Cime Burnat (Tinibras-Massif), 2900 m, BURNAT & al. 1905 (G); Pas de Rabuons (Tinibras-Massif), 2872 m, WILCZEK & SAINT-YVES 1913 (G); Cime de Cialancias bei St. -Étienne-de-Tinée, 3000 m, WILCZEK & SAINT-YVES 1913 (G); Col de la Madone de Fenestre, 2470 m, BOURGEAU 1861 (FI), SUDRE 1890 (TL); Col de Vej del Bouc sur Entraque, BURNAT 1876 (G); Cima Margareis, 2600 m, BURNAT & al. 1912 (G). - Pyrenäische Funde: Ariège. Mont Rouch, SOULIÉ 1913 (W); Hautes Pyrénées. Venasque, Pic de Gours-Blanes, 3100 m, SOULIÉ 1913 (G, MPU); Port d'Oo, BOISSIER & REUTER 1858 (G), GUILLON 1859 (MPU); Pic de Salettes, BORDÈRE (W); Pic Long, BORDÈRE 1877 (W); le Vignemale (ROUY & FOUCAULD 1895).

D. fladnizensis besitzt ein zirkumpolares, (stark ?) disjunktes Areal. Die Verbreitung ist vor allem in Amerika und Asien noch ungenügend bekannt. Angaben liegen aus folgenden Gebieten vor: skandinavische Gebirge; arktischer Teil des europäischen Rußland und von Sibirien; Ural (GORČAKOVSKIJ 1966); zentralasiatische Gebirge von Dahurien bis Tienschan, Himalaya; Alaska; Rocky Mountains: Britisch-Kolumbien, Montana, südlich bis Utah und Colorado, Kalifornien: Sierra Nevada (Cirque Peak, HOWELL 1949, G); östliches Kanada: Provinz Quebec, Baffinland; Grönland; Island; Spitzbergen. Gesamtverbreitungskarte, die nach den obigen Angaben zu ergänzen ist, bei MEUSEL (1965).

Die Art zählt zu den im Gebiet am besten kenntlichen. Sie ist durch das Fehlen von Sternhaaren sowie durch den niedrigen Wuchs und die gedrängten Fruchtstände gut gekennzeichnet. Die Unsicherheit in ihrer Umgrenzung, die bisher in Mitteleuropa herrschte, wurde durch die Einbeziehung gewisser Formen von *D. siliquosa*

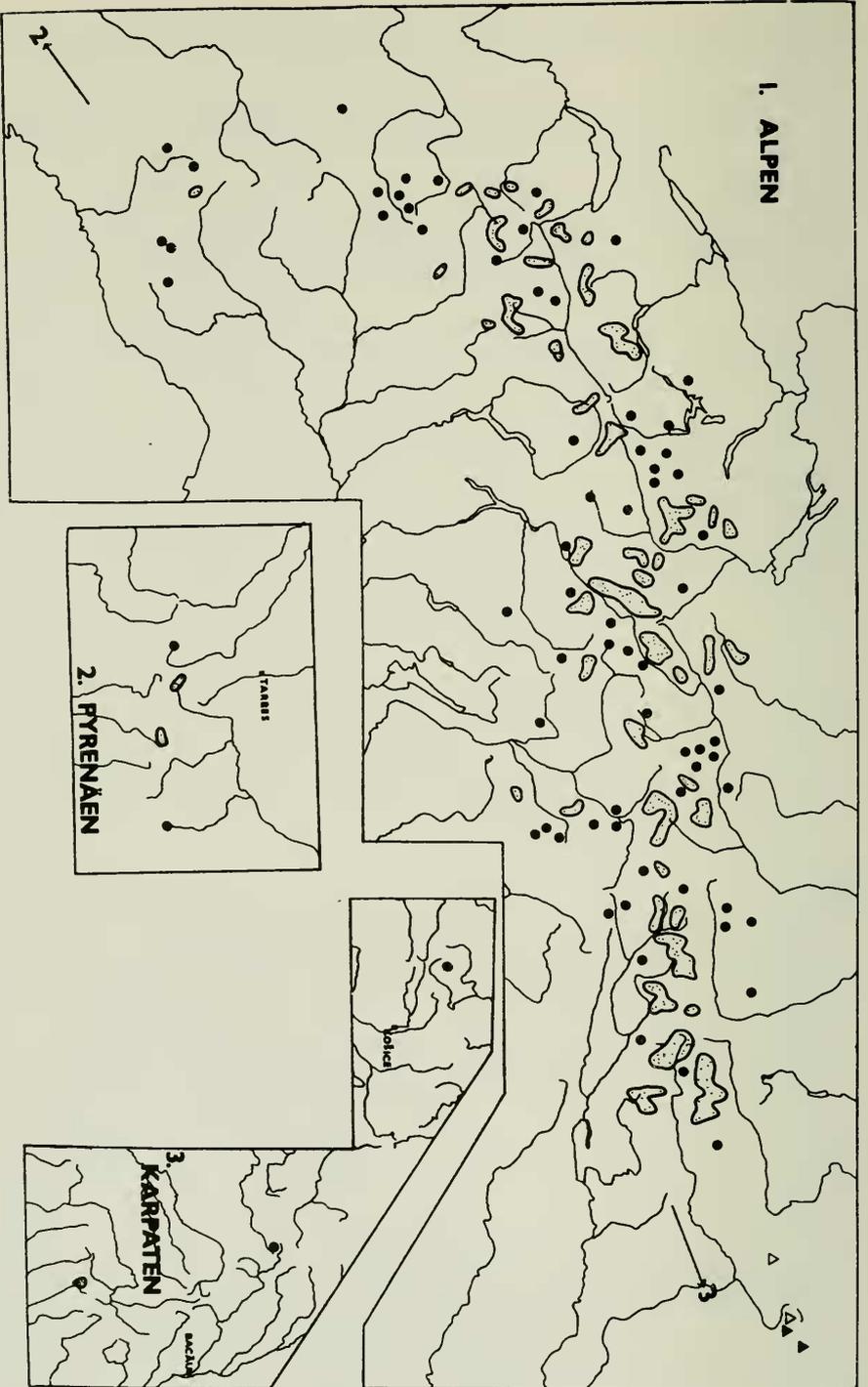


Abb. 10: Verbreitung von *D. fladnizensis* und *D. norvegica*
Zeichenerklärung: ● *D. fladnizensis*, ▲ *D. norvegica*
(△, unbestätigte, aber nicht unwahrscheinliche Angaben)

hervorgerufen (*D. fladnizensis* var. *heterotricha*). Sie sind alle durch den Besitz von Sternhaaren eindeutig von *D. fladnizensis* verschieden. Im arktischen Gebiet ist sie ebenfalls häufig verkannt und mit der ähnlichen *D. lactea* Adams verwechselt worden. Von dieser ist sie aber scharf getrennt, und die oft angegebenen Übergangsformen zwischen beiden existieren sicher nicht (vgl. auch KNABEN 1966).

Verwechslungsmöglichkeiten bestehen mit glabratem Varianten der *D. siliquosa* (vgl. dort 1.4. und 2.4.), wenn diese am Blattrand keine Sternhaare sondern nur einfache und gegabelte Haare ausbilden. Zu *D. siliquosa* gehörige Pflanzen besitzen dann (fast immer) verlängerte Fruchtstände. - Gewisse jahreszeitliche Formen der *D. lactea* bereiten größere Schwierigkeiten, wenn ihnen die typischen sternförmigen Haare fehlen. - Schließlich gibt es von allen drei Arten ganz kahle Formen, die sich sehr ähneln.

In *D. fladnizensis* wurden zwei aus Nordamerika beschriebene Sippen einbezogen. Die Selbständigkeit der einen, der in den Rocky Mountains wachsenden *D. pattersonii* O.E. Schulz, wurde schon von HITCHCOCK (1941) bestritten. Auch *D. allenii* Fernald aus dem östlichen Kanada fällt in den Variationsbereich der *D. fladnizensis* und kann kaum als eigene Art bestehen bleiben.

8. *Draba dorneri* Heuffel, Österr. Bot. Zeitschr. 8: 25-26 (1858)

Synonymie: vgl. bei SCHULZ (1927).

Typus: In rupibus versus alpem Retyezát in Comitatu Hunyad Transylvaniae, HEUFFEL sub *D. stellata* Baumg. (M), Lectotypus.

Beschreibung: Pflanze ausdauernd, rasenbildend. Rosettenblätter lanzettlich, ganzrandig, auf den Flächen kahl, am Rand mit Sternhaaren, deren Strahlen nicht- oder schwachverzweigt sind, gegen den Blattgrund gewimpert. Stengel zur Fruchtzeit 4 - 9 cm hoch, kahl, mit 0 - 3 Blättern. Petalen weiß, 2,3 - 3,3 mm lang, genagelt und schwach ausgerandet. Filamente nicht verbreitert. Schoten auf schräg abstehenden Stielen, kahl, elliptisch oder oval, 4,5 - 6,5 x 2,0 - 2,5 mm (Typ: kleine Schoten). Griffel deutlich, zwischen 0,4 und 0,8 mm lang. Samen 7 - 11 pro Fach, im Mittel 0,8 - 1,1 mm lang, braun.

Chromosomenzahl: $2n = 32$

Verbreitung (Abb. 12): Endemit des südlichen Karpatenbogens. Die Art ist von einer Stelle, Picioru Colțului im Retezat-Gebirge (Rumänien), bekannt. Sie besiedelt dort reichlich zwei kleine Felsrippen in ca. 1900 m Höhe.

D. dorneri kann leicht mit der glabratem Variante von *D. siliquosa* (2.4.) verwechselt werden; sie unterscheidet sich durch längere Griffel und größeren Pollen (höhere Ploidiestufe!).

9. *Draba korabensis* Kümmerle & Degen in Jáv., Bot. Közl. 19: 22 (1921)

Typus: Montes Albaniae boreali-orientales, montes nivales Korab in saxosis mobilibus declivium meridionalium cacuminis altissimi alterius supra dolinam maximam supremam ad pagum Radomir, ca. 2800 m, solo calcareo, KÜMMERLE 15.7.1918 (W), Isotypus.

Beschreibung: Pflanze mehrjährig, rasenbildend (? selten auch zweijährig). Rosettenblätter eiförmig-lanzettlich, ganzrandig bis gezähnt, dicht sternhaarig, Strahlen der Haare fast ausnahmslos unverzweigt, ihr mittlerer Durchmesser 0,5 - 0,7 mm. Stengel einfach oder verzweigt, 2 - 16 cm hoch, mit 1 - 8 Blättern, dicht sternhaarig. Kronblätter weiß, 2,8 - 4,0 mm lang, genagelt, ausgerandet. Längere Filamente unten verbreitert. Fruchtsiele weit abstehend, mit Sternhaaren und selten auch Gabelhaaren und Wimpern. Früchte eiförmig-breitlanzettlich bis fast elliptisch, 4,2 - 7,3 x 1,7 - 3,0 mm (Typ: kleine Schoten), dicht behaart mit Gabelhaaren sowie vereinzelt 3- und 4-strahligen Sternhaaren, aber (fast) ohne Wimpern. Griffel 0,4 - 0,6 (-0,9) mm lang. Samen 7 - 9 pro Fach, 0,9 - 1,3 (-1,6) mm lang, braun. Chromosomenzahl: ?

Verbreitung: Nördliche Balkanhalbinsel: Prokletije, Šar planina, Korab, Pirin planina, Veliki Balkan.

Gesehene Belege: Nordalbanien, Bertiscus: Djavarica (Derviš Kom) bei Dečani, 2400 m, RECHINGER fil. & SCHEFFER 1933, Iter balcan. no. 1163 (W); - Albanisch-mazedonisches Grenzgebirge: Korab, 2800 m, KÜMMERLE 1918 (W), BEHR 1934 (W, ZT); Korab: Čafa Korabit, 2200 m, DÖRFLER 1918 (W); - Jugoslawien, Šar planina: Kobilica, 2100-2200 m, und Bistra, 2600 m, HRUBÝ, JIRÁSEK & MARTINEC 1934 (PRC); - Bulgarien, Veliki Balkan: Kopen, ADAMOVIĆ 1904 (WU).

Für den jugoslawischen Teil der Prokletije und für die Šar planina

hat kürzlich MAYER (1966) eine Reihe neuer Fundorte veröffentlicht; *D. korabensis* scheint in diesen Gebieten nicht selten zu sein. Die Angabe für die Pirin planina stammt von STOJANOV & STEFANOV (1948).

10. *Draba simonkaiana* Jáv., Bot. Közl. 9: 281-282 (1910)

Synonymie: *D. simonkaiana* Jáv. fo. *retyezatensis* Jáv.,
Bot. Közl. 17: 55 (1918). -

? *D. stellata* Baumg. pro parte, non Jacq.

Typus: Comit. Hunyad, in fissuris rupium jugi "Vîrf Badea"
alpium Pareng, in saxo unico in alt. ca. 1750 m, JÁVORKA
20. 7. 1910 (GZU), Isotypus.

Beschreibung: Pflanze mehrjährig, lockere Polster bildend. Rosettenblätter lanzettlich, ganzrandig oder mit einem scharfen Zahn. Blattrand in der ganzen Länge mit langen Wimpern, gegen die Spitze zusätzlich mit Gabel- und Sternhaaren. Blattfläche vor allem mit unverzweigt-vierstrahligen Sternhaaren (mittlerer Durchmesser 0,45 - 0,50 mm), daneben seltener schwachverzweigte Haartypen. Stengel 3 - 10 cm hoch, mit 0 - 3 Blättern, einschließlich der Fruchtstiele dicht behaart. Kronblätter weiß, 3 - 4 mm lang, genagelt und ausgerandet. Längere Filamente an der Basis verbreitert. Schoten auf schräg abstehenden Stielen, 5 - 8,5 mm lang, 1,8 - 2,6 mm breit (Typ: kleine Schoten), dicht mit kurzen einfachen und gabligen Haaren besetzt. Griffel 0,7 - 1,0 mm lang. Samen 6 - 10 pro Fach, (0,9-)1,0 - 1,3 (-1,4) mm lang, braun (ohne rötlichen Ton).
Chromosomenzahl: $2n = 32$

Verbreitung (Abb. 12): Endemit der südlichen Karpaten. Die Art ist sehr selten und nur von zwei benachbarten Gebirgsstöcken in Rumänien bekannt. Am locus classicus, Dealu Badea im Parîng-Gebirge, wachsen heute (BUTTLER & DIETRICH 1965) elf Pflanzen an einem einzigen Felsblock in ca. 1750 m Höhe. Der andere Fundort liegt im Valereasca-Tal (Retezat) und wurde von LOJKA 1880 entdeckt (JÁVORKA 1918); später ist sie dort nicht wieder gefunden worden (BICHICEANU, mündl. Mittlg.).

Der Standort weist ähnliche Verhältnisse auf, wie sie für viele Reliktsippen der Alpen charakteristisch sind - z. B. für *Moehringia glaucovirens* und *M. diversifolia*. *D. simonkaiana* ist auf den unteren Teil einer nordwestexponierten, überhängenden Felswand beschränkt und besiedelt einige

tiefe, schwach begraste Spalten. Entgegen anderen Angaben wächst sie mit *Potentilla haynaldiana* nicht direkt zusammen; denn die Rosacee spart die spezielle Felspartie aus und bevorzugt sonnigere Lagen.

11. *Draba subnivalis* Br. -Bl., Commun. Stat. Int. Géobot. Médit.
Alp. 87: 226 (1945)

Synonymie: *D. dubia* Suter var. *hebecarpa* (DC.) Weingerl,
emend., Bot. Arch. (Königsberg) 4: 59
(1923).

D. laevipes DC. var. *lanciformis* (Rouy & Fouc.)
O. E. Schulz, emend., in Engler, Pflanzenreich 89 (IV. 105): 244 (1927).

Typus: Canigou, BRAUN-BLANQUET (non vidi)

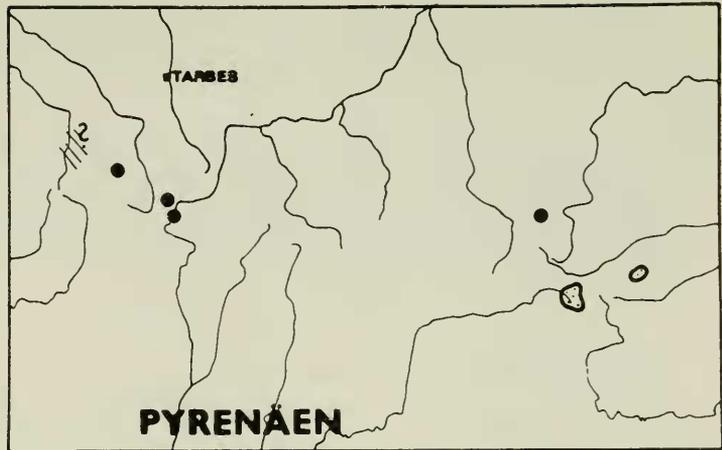
Beschreibung: Pflanze mehrjährig und rasig. Rosettenblätter eiförmig (-lancettlich), in einen kurzen und mit langen Wimpern besetzten Stiel verschmälert, ganzrandig, auf den Flächen mit langstieligen Sternhaaren vom schwachverzweigten Typ, ihr mittlerer Durchmesser 0,3 mm, untermischt mit seltenen starkverzweigten. Stengel 2 - 10 cm hoch, (0-) 1 - 2 (-3)-blättrig, dicht mit 3- und 4-strahligen Sternhaaren besetzt (sehr selten auch mit Wimpern und Gabelhaaren). Kronblätter weiß, 2,8 - 4,0 mm lang, genagelt und vorn ausgerandet. Längere Filamente am Grund verbreitert. Fruchtsiele schräg bis waagrecht von der Achse stehend, wie der Stengel dicht behaart. Schoten lanzettlich oder eiförmig, 4,4 - 10,5 mm lang und (1,7-) 1,9 - 3,8 mm breit (Typ: große Schoten), oft gedreht, dicht behaart mit unverzweigt vierstrahligen Sternhaaren und allen Übergangsformen bis zu einfachen Wimpern. Griffel deutlich, (0,3-) 0,5 - 0,7 (-0,9) mm lang. Samen 7 - 10 (-12) pro Fach, 1,0 - 1,3 mm lang, braun.

Chromosomenzahl: $2n = 32$ (FAVARGER 1964)

Verbreitung (Abb. 11): Endemit der Pyrenäen.

Gesehene Belege: Pyrénées Orientales. Canigou (Gipfel), 2785 m, GAUTIER (G), HUET de PAVILLON 1852 (G, ZT), GUILLON 1892 (MPU), SENNEN 1897 (G, GJO), NEYRAUT 1910 (GZU, MA, MPU), RECHINGER fil. 1926 (W); Rupe Cinglas del Comps, Canigou, ohne Sammler (PRC); Puig Barbet (BRAUN BLANQUET 1945); Mont Louis, BUBANI 1837 (FI, WU), GRENIER 1861 (W); vallée d'Eyne, BENTHAM 1825 (G), HUET de PAVILLON 1852 (G), ohne

Abb. 11:
Verbreitung
der *D. subni-*
valis



Sammler 1892 (W); Cambras d' Aze, THOMAS (G), NEYRAUT 1910 (MA); Nuria, 2100 m, BRAUN-BLANQUET 1930 (Z); vallée de Lio, THOMAS (G); Serre des Clots, BRAUN-BLANQUET 1929 (Z); - Pailhères und Pic de Coume-d' Or (SCHULZ 1927); - Hautes Pyrénées. Cirque de Troumouse, 2400 m, COSTE 1911 (MPU); Héas, Camplong, 2400 m, SOULIÉ 1905 (MPU); Monné, 2700 m, COSTE 1907 (MA).

12. *Draba kotschy* Stur, Österr. Bot. Zeitschr. 9: 37 (1859)

Synonymie: vgl. bei WEINGERL (1923)

Typus: In australi alpium tractu, alt. 6000 ped., KOTSCHY 24. 6. 1850; Plantae Transylvaniae Herbarii SCHOTT (W), Lectotypus.

Beschreibung: ausdauernde, rasenbildende Rosettenpflanze. Grundblätter lanzettlich bis eiförmig, ganzrandig oder gezähnt, am Rand mit Wimpern und Gabelhaaren, auf den Flächen kahl oder locker mit einfachen, gegabelten und selten auch sternförmigen Haaren besetzt, manchmal ganz kahl. Stengel zur Fruchtzeit 1,5 - 10 cm hoch, mit 1 - 3 stark gezähnten und oft fast lappigen Blättern, dicht behaart mit Wimpern, 2- und 3-gabligigen Haaren sowie Sternhaaren vom nicht- und schwachverzweigten Typ. Kronblätter weiß, 3 - 4,5 mm lang, lang genagelt und stark ausgerandet. Längere Filamente an der Basis verbreitert. Fruchtsiele weit vom Stengel abstehend, dichthaarig meist mit langen Wimpern und Gabelhaaren. Schoten elliptisch, beidendig abgerundet oder leicht

zugespitzt, 4,5 - 8,5 x 2,0 - 3,2 mm, kahl oder mit einfachen und gabligen Haaren. Griffel 0,2 - 0,4 mm lang. Samen 8 - 10 pro Fach, 0,8 - 1,1 mm lang, (grau-)braun.
Chromosomenzahl: $2n = 32$

Verbreitung (Abb. 12): Endemit der rumänischen Karpaten. Das Vorkommen reicht vom Tibleşu und Corongiş im Norden bis zu den Făgăraşer Alpen im Süden. Die Fundorte sind bei NYÁRÁDY (1955) zusammengestellt.

- ▲ *D. dorneri*
- *D. simonkaiana*
- ○ *D. kotschyi*

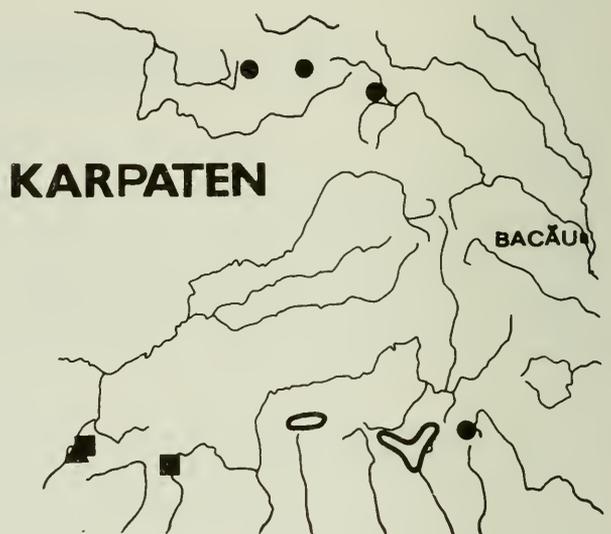


Abb. 12:
Verbreitung
von *D. dorneri*,
D. simonkaiana
und *D. kotschyi*

Für *D. kotschyi* typisch sind die tiefgezähnten Blätter, welche sie gegen die übrigen Arten gut abgrenzen. Die Behaarung ähnelt sehr der von *D. norvegica*. Daraus wird die irrige Bestimmung (VIERHAPPER 1914) der Pflanzen von Raxalpe und Schneeberg als *D. kotschyi* erklärbar, die wir zu *D. norvegica* rechnen.

13. *Draba norvegica* Gunnerus, Fl. Norv. 2: 106 (1772)

Der Name wird hier in einem weiten Sinn gebraucht. Eingeschlossen sind *D. rupestris* R. BR. und alle von EKMAN

(1917, 1941) beschriebenen Subspezies. Die folgenden Angaben über Synonyme und die Beschreibung beziehen sich nur auf die alpinen Pflanzen dieser Sammelart.

Synonyme: *D. kotschyi* auct. non Stur: Vierhapper, pro parte, Verh. Zool. - Bot. Ges. Wien 64: (73) (1914); Weingerl, pro parte, Bot. Arch. (Königsberg) 4: 33 (1923); O. E. Schulz, pro parte, in Engler, Pflanzenreich 89 (IV.105): 251 (1927).

Die Alpenpflanze wurde allgemein mit der "fo. *diminuta*" der *D. kotschyi* identifiziert.

Typus: Abbildung tab. 143 bei OEDER, Fl. Danica 1 (3): 6 (1764), Lectotypus.

Bei der Beschreibung von *D. norvegica* bezog sich GUNNERUS zum einen auf ihm zugesandte Belege, die OEDER im Dovre-Gebiet (Südnorwegen) gesammelt hatte, zum anderen auf die Abbildung von "*D. pyrenaica*, an?" in OEDERs Flora Danica. Da sich die Pflanzen in GUNNERUS' Herbar nicht mehr auffinden lassen (EKMAN 1941), wird die von ihm zitierte Abbildung als Typus vorgeschlagen. Als Vorlage diente Material von der "Olai Pforte" (? am Olevatn südlich des Bygdin) in Vang, Opland.

Beschreibung: ausdauernde, rasenbildende Rosettenpflanze. Grundblätter lanzettlich, ganzrandig oder sehr selten mit kleinen Zähnen, überall mit Wimper- und Gabelhaaren, auf den Blattflächen selten auch mit unverzweigt vierstrahligen Sternhaaren. Stengel 1 - 5 (-9) cm hoch, einschließlich der kurzen und spitzwinklig aufrecht-abstehenden Fruchstiele dicht wimper- und gabelhaarig, ohne oder mit einem schwachgezähnten Blatt, unterster Fruchstiel oft deutlich herabgerückt. Kronblätter weiß, 2,5 - 3,7 mm lang, genagelt, ausgerandet. Filamente am Grund kaum verbreitert. Schoten elliptisch-lanzettlich, 4,2 - 7,0 x 1,5 - 2,6 mm (Typ: kleine Schoten), behaart mit zweigabligem Haaren, daneben selten einfache und dreigablige. Griffel kurz, bis 0,3 mm lang. Samen 6 - 10 pro Fach, 0,8 - 1,2 mm lang, (grau-)braun. Chromosomenzahl: $2n = 48$

Verbreitung im Gebiet (Abb. 10): Nordostalpen: Schneeberg und Raxalpe.

Gesehene Belege: Schneeberg, am Waxriegel in Nähe des Zahnradbahnhofs, ohne Sammler (W), METLESICS 1938 (WU), 1947 (Herb.

METLESICS), MELZER 1957 (Herb. MELZER); - Plateau der Raxalpe, VIERHAPPER 1902 (WU); Raxalpe, Heukuppe, HAYEK 1920 (W), METLESICS 1937 (Herb. METLESICS), MELZER 1963 (Herb. MELZER), SCHWEIGER 1963 (Herb. SCHAEFTLEIN), BUTTLER 1964 (M); Raxalpe, unterhalb des Predigtstuhls am Bismarcksteig, ANGERER & SCHIMMITAT 1965 (Photo).

Außerdem soll *D. norvegica* auf der benachbarten Schneealpe wachsen, was nicht unwahrscheinlich ist; eine Nachsuche war bisher ergebnislos (MELZER, briefl. Mittlg.).

In einigen österreichischen Herbarien ist die Art von weiteren Stellen belegt, doch stammen alle Aufsammlungen aus dem vorigen Jahrhundert; es sind: Hochschwab, VERBNIAC (GJO); Eisenhut (Gurktaler Alpen), LÁNG (GZU); Gamsgrube (Hohe Tauern), PACHER (GZU), Pasterze (Hohe Tauern) nach WEINGERL (1923); Gaisstein bei Kitzbühel, TRAUNSTEINER (W), mit *D. tomentosa* zusammen; vallée d' Eyne (Ostpyrenäen), JOUFFROY (GZU), mit *D. siliquosa* zusammen. An keiner dieser Stellen ist *D. norvegica* in neuerer Zeit wiedergefunden worden; es muß daher offenbleiben, wie weit hier Etikettenverwechslungen vorliegen.

Gesamtverbreitung: Nach HULTÉN (1958) ist *D. norvegica* zu den amphi-atlantisch verbreiteten Sippen zu rechnen und gehört - ebenso wie *D. incana* - der Gruppe der "arktisch-montanen Pflanzen, die in der Arktis und in Zentraleuropa vorkommen", an. Das nordische Areal reicht von Novaja Zemlja und Vajgač über Kolgujev, Skandinavien, Schottland, Hebriden, Island, Svalbard und Grönland bis in das nordöstliche Amerika. Karte bei HULTÉN (1958), durch die alpinen Funde zu ergänzen.

Variation: Die Pflanzen der Alpen gehören einem sehr vielgestaltigen Formenkreis an, der hier als ganzes mit *D. norvegica* bezeichnet wird. Charakteristisch ist neben den aufrechten (-anliegenden) Fruchtstielen und der hexaploiden Chromosomenzahl vor allem die heterotriche Behaarung. Das Indument besteht aus einem Gemisch von einfachen, gegabelten und sternförmigen Haaren. Wie EKMAN (1941) gezeigt hat, lassen sich nach der verschiedenen Kombination der Haarformen und nach ihrer zeitlichen Aufeinanderfolge an Jungpflanzen drei Gruppen unterscheiden: *Rupestres*, *Intermediae* und *Decipientes*.

Zu der ersten, den *Rupestres*, sind die Populationen der Alpen zu rechnen. Bei ihnen treten schon an den Blättern, die auf die Kotelonen folgen, Wimperhaare auf. Die *Intermediae* besitzen solche einfachen Haare erst an späteren Blättern, und bei den *Decipientes*

erscheinen sie nicht vor dem zweiten Jahr. Wir wagen ohne die genaue Kenntnis des nordischen Materials keine Entscheidung, ob dieser Unterschied in Kombination mit anderen Merkmalen eine Aufteilung der *D. norvegica* zuläßt.

Die *Rupestres*-Gruppe wurde früher oft als eigene Art, *D. rupestris* R.Br., abgetrennt. Es handelt sich bei ihr durchwegs um Pflanzen, die kaum Sternhaare und höchstens 1 (-2) Stengelblatt besitzen. Bevorzugt scheinen sie in den Randgebieten des *norvegica*-Areal vorzukommen, so z. B. in Kanada, Süd-norwegen, Schottland und Österreich.

Morphologisch von den Alpenpflanzen nicht zu unterscheiden ist die schottische Form, zu der das Typusmaterial der *D. rupestris* gehört. Bei ihr treten vereinzelt Pflanzen mit kahlen Schoten oder mit reichlicherer Sternbehaarung auf. Diese Plastizität kann ihre Ursache in einem begrenzten Genaustausch (vielleicht mit der *intermediae*-Gruppe) haben, der durch die benachbarte Lage der britischen Inseln und des skandinavischen Festlandes möglich wurde. Während der Glazialperiode standen der Pflanzen beider Gebiete wahrscheinlich in engem Kontakt, und es ist denkbar, daß sternhaarige Typen, die in Norwegen ja heute die häufigsten sind, durch Introgression die "reine" *D. rupestris* veränderlicher gestaltet haben. - Dagegen verloren die alpinen Populationen bald jede Verbindung und konnten sich daher unbeeinflusst erhalten, wofür ihr gleichförmiges Aussehen spricht.

Ebenfalls sehr ähnlich den Pflanzen von Rax und Schneeberg sind die vom Kvaernskaret bei Røros in Südnorwegen (= *D. rupestris* ssp. *proxima* Ekman). In der Kultur nähern sich beide sehr an, und besonders der abweichende Habitus verschwindet. Die gedrungene Wuchsform in den Alpen und die lockerrasige, hochstengelige in Skandinavien (gleiches findet sich bei *D. fladnizensis*) gehen zumindest teilweise auf die ökologischen Gegebenheiten zurück: während die Art in den Alpen ziemlich extreme Felsstandorte bewohnt, ist sie in Nordeuropa meist in Rasengesellschaften anzutreffen und kann sich dementsprechend besser entwickeln. Es muß aber auch in Erwägung gezogen werden, daß vielleicht die unterschiedliche geographische Breite und die hierdurch bedingten klimatischen Erscheinungen (Tageslänge usw.) eine Rolle spielen.

Geschichte: *D. norvegica* wurde schon mehrfach von österreichischen Botanikern gesammelt, doch dauerte es lange, bis erkannt wurde, daß es sich bei ihr um eine für die Alpen neue Art

handelte. VIERHAPPER (1914) wies erstmals darauf hin, stellte die Pflanze aber zu *D. kotschyi*. Von dieser, einem Endemiten des südlichen Karpatenbogens, ist *D. norvegica* deutlich verschieden; und aufgrund der differenzierenden Merkmale kann keine nähere Verwandtschaft zwischen beiden angenommen werden.

14. *Draba stylaris* Gay ex Koch, Syn. Fl. Germ. ed. 2, 1: 70 (1843)

? = *D. lanceolata* Royle, Ill. Bot. Himal. Mount. 1: 72 (1834).

Synonymie (vgl. auch bei SCHULZ 1927 unter *D. incana proles thomasii*, ohne var. *leiocarpa*):

D. thomasii Koch, Syn. Fl. Germ. ed. 2, 1: 438 (1843).

D. magellanica Lam. ssp. *cinerea* (Adams) Ekman, Kung. Svenska Vet. -Akad. Handl. 57: 44 (1917), pro parte.

Schivereckia wiemannii O. E. Schulz, Feddes Repert. 20: 65-66 (1924).

D. incana auct., non L.

D. confusa auct., non Ehrh.

Typus: nicht gesehen

Beschreibung: Pflanze zwei- oder mehrjährig, keine oder kleine Rasen bildend. Rosettenblätter groß, meist > 1 cm lang, zur Fruchtreife oft verwelkt, länglich-lanzettlich (-eiförmig), ganzrandig bis stärker gezähnt, Blattgrund und -spitze mit Wimpern, sonst dicht mit vielstrahligen und starkverzweigten Sternhaaren besetzt, deren mittlerer Durchmesser 0,25 - 0,37 mm ist, einfache und gablige Haare fehlen auf den Blattflächen. Stengel einfach oder verzweigt, 5 - 30 cm hoch, reichblütig, einschließlich der Fruchstiele dicht behaart (sternförmige bis einfache Haare). Stengelblätter viele, (2-) 5 - 15, wie die grundständigen behaart. Kronblätter weiß, 2,6 - 4,3 mm lang, genagelt und ausgerandet. Längere Filamente an der Basis schwach verbreitert. Schoten auf aufrechten Stielen dem Stengel angedrückt, länglich-elliptisch, 6 - 11 mm lang und 1,6 - 2,8 mm breit, dicht sternhaarig mit nicht-, schwach- und starkverzweigten Typen. Griffel 0,2 - 0,7 mm lang. Samen (0,7-) 0,8 - 1,0 (-1,1) mm lang, 13 - 23 pro Fach, braun. Chromosomenzahl: $2n = 32$

Verbreitung (Abb. 13): Das Areal ist stark disjunkt und auf kontinentale Alpentteile beschränkt. An den Boden stellt die Art keine besonderen Ansprüche. Sie wächst sowohl auf saurem Untergrund als auch auf kalkreichen Gesteinen. Die Vorkommen sind im einzelnen: Monte Viso; Col du Lautaret; Mont Cenis; Wallis: vallée de Zinal, Nikolai- und Saastal; Maienfeld (Rhaetikon), Obervaz (südlich Chur), von St. Moritz und dem Berninapaßgebiet durch das gesamte Ober- und Unterengadin bis in die Umgebung von Bormio, zum Reschenpaß und zur Samnaungruppe; Schnalsertal (Vintschgau); vom Brenner südlich bis zum Sengestal; Dolomiten: Gröden, Fassatal, Buchenstein; Schluderbach; Sonnwendgebirge; Hohe Tauern: Leitertal bei Heiligenblut; Raxalpe.

Auswahl von Belegen: Monte Viso, DUBY 1850 (ZT); - Petit Mont Cenis, HUGUENIN (G, TL); - Durand-Gletscher im Zinal-Tal, WOLF 1879 (Z); - Maienfelder Vorderalp bei Jenins, BRAUN 1904 (ZT); Vilan, SCHIBLER 1916 (Z); - Ötztaler Alpen: Unsere Frau (Schnalsertal), PAUL 1888 (PRC); - Rofanspitze im Sonnwendgebirge, WOYNAR (GZU); - Sengestal bei Mauls, BUTTLER 1965 (M); - Mte. Piano bei Schluderbach, FLEISCHMANN 1894 (W); - Leiteralpe bei Heiligenblut, PACHER 1849 (FI, GJO, W), MELZER 1964 (M); - Raxalpe: Wetterkogel und Martinswand, WIEMANN 1891 (WU), HANDEL-MAZZETTI 1924 (W), BAUMGARTNER 1932 (Herb. WIDDER), METLESICS 1940 (Herb. METLESICS), MELZER 1963 (Herb. MELZER).

Die Fassung, in der wir *D. stylaris* hier bringen, ist sehr eng und schließt die allgemein dazu gerechneten kaukasischen Pflanzen aus. Dieser Schritt wurde aufgrund der Beschreibung bei TOLMATCHEV (1939) unternommen, denn die dort genannten Merkmale passen gar nicht auf das Alpenmaterial. Die Sippe des Kaukasus soll wie folgt gekennzeichnet sein: Schoten wimper- und gabelhaarig, Blätter häufig mit einfachen Haaren neben den sternförmigen. Im Gegensatz dazu besitzen die alpinen Populationen, die einen überaus einheitlichen Eindruck machen, weder an den Valven noch auf den Blattflächen einfache Haare. Da wir guterhaltenes russisches Material nicht überprüfen konnten, ist uns eine Aussage über dessen Benennung nicht möglich.

Verwechslung: Vorsicht ist beim Bestimmen von Pflanzen mit behaarten Früchten geboten. Stengelhöhe und Blattzahl schwanken bei *D. stylaris* und *D. incana* stark. Sicher lassen sich beide Arten mit Hilfe reifer Samen, die bei der ersten kleiner und bei der zweiten größer als 1 mm sind, und durch genaue Untersuchung

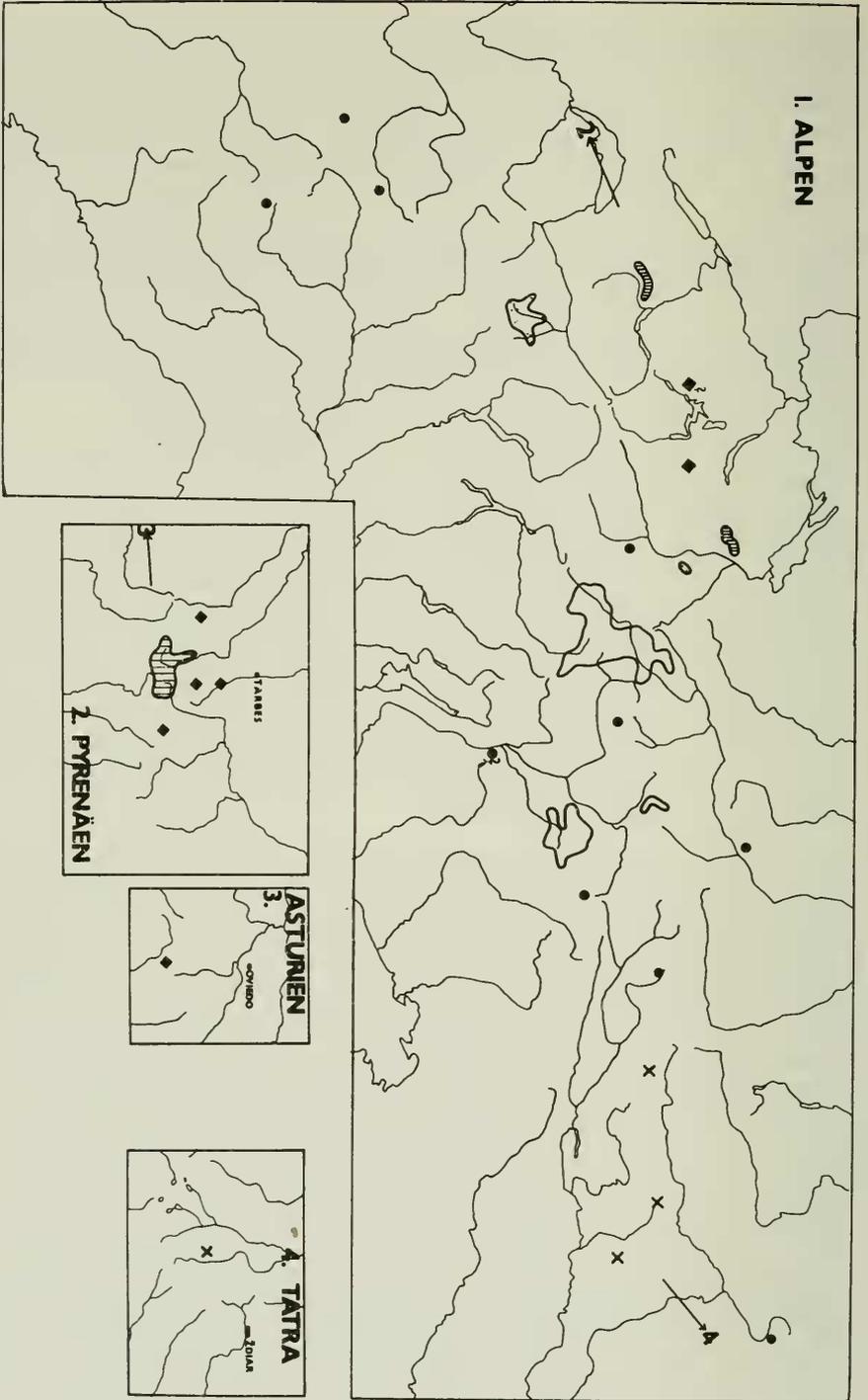


Abb. 13: Verbreitung von *D. stylaris*, *D. incana* und *D. pacheri*
Zeichenerklärung: ● *D. stylaris*, ◐ *D. incana*, ◆ *D. incana*, ◐ *D. incana*, X *D. pacheri*

der Blatthaare unterscheiden. Bei *D. incana* herrschen schwachverzweigte Sternhaare vor, bei der anderen vielstrahlige und starkverzweigte.

15. *Draba incana* L., Sp.Pl. 643 (1753)

Synonymie: *D. confusa* Ehrh., Beitr.Naturk. 7: 155 (1792).

D. contorta Ehrh., loc. cit.

D. bernensis Moritzi, Fl. Schweiz 149 (1847).

D. incana L. proles thomasii (Koch) O. E. Schulz
var. leiocarpa (Neilr.) O. E. Schulz in
Engler, Pflanzenreich 89 (IV. 105): 288
(1927).

D. incana L. proles pyrenaea O. E. Schulz, loc.
cit.: 289.

Ausführliche Liste bei SCHULZ (1927), jedoch gehören die var. thomasii und ledebourii der *D. incana* proles thomasii nicht hierher.

Typus: LINNÉ-Herbar Nr. 823/14 (LINN), Lectotypus (vidi photograph).

Beschreibung: Pflanze zwei- oder mehrjährig, kleine, lockere Rasen bildend oder Stengel einzeln wachsend. Blätter schmal bis breit lanzettlich, oft scharf gezähnt, auch ganzrandig, behaart bis selten ganz kahl; Behaarung variabel, aus einfachen, gabligen und schwach- (bis stark-) verzweigten Sternhaaren, wenigstens einige Blätter der Pflanze am Rand bis zur Spitze und auf der Fläche mit Wimpern, die übrigen Blätter dicht sternhaarig. Stengel hoch, bis 50 cm, bei Kümmerformen oft fast fehlend, dicht und reich beblättert, selten mit wenigen Blättern (zwischen 4 und 60), einfach bis stark verzweigt, einschließlich der Fruchtsiele behaart mit Wimper-, Gabel- und Sternhaaren, wobei die relative Häufigkeit der letzten nach oben zunimmt. Kronblätter weiß, 2,5 - 5 mm lang, ausgerandet, keilförmig oder genagelt. Filamente am Grund nicht verbreitert. Fruchtsiele aufrecht-abstehend. Schoten lanzettlich bis elliptisch-lanzettlich, 5 - 15 x 1,7 - 1,0 mm, oft kontort, kahl oder wimper-, gabel- und sternhaarig. Griffel kurz, bis 0,2 (0,4) mm lang. Samen 10 - 20 pro Fach, (0,9-) 1,0 - 1,5 mm lang, braun. Chromosomenzahl: $2n = 32$ (Alpen, Skandinavien, Island, Grönland)

Verbreitung (Abb. 13): *D. incana* besitzt ein amphi-atlantisches,

ozeanisch getöntes Areal. Es erstreckt sich vom europäischen Rußland (von Kolgujev und Kanin-Halbinsel westwärts, Baltikum) durch ganz Skandinavien, Nordjütland, England und Irland, die Shetland Inseln, Färöer und Island bis zum südlichen Grönland und nordöstlichen Kanada (westlich bis Ontario und Manitoba). In Zentraleuropa ist die Art aus der Nordkette der schweizer Alpen, vom Alpsteingebirge bis zum Stockhornmassiv, bekannt. In Südwesteuropa wächst sie in den Zentralpyrenäen und auf dem kantabrischen Gebirge. Karte für das gesamte Areal bei HULTÉN (1958), durch die unsrige zu ergänzen.

Gesehene Belege: 1. Alpen. Appenzell: Widderalpstöcke, 2020 m, SEITTER 1960 (ZT); Sämbtisersee, 1200 m, SCHNEIDER 1879 (G), SULGER-BÜEL 1905, 1914, 1916, 1917 (Z, ZT, W), SULGER-BÜEL fil. 1945 (ZT), MERXMÜLLER & WIEDMANN 1961 (M); - Schwyz: Drusberg, HEER 1860 (ZT); Guggenfluh bei Iberg, BRÜGGER 1867 (ZT); - Bern, Simmental: Stockhorn, ohne Sammler (W); Ganterisch bei Weißenburg, 1900-2000 m, GUTHNIK (W), REHSTEINER (ZT), MURET 1851 (G, Z, ZT), RÜTTE 1866 (Z), JACCARD 1873 (RUEB), FAVRAT 1879 (G), MAURER 1891 (G), LÜDI 1918 (RUEB); oberhalb Boltigen, FAVRAT 1880 (G, ZT), LERCH 1881 (G); Kaiseregg, THOMAS (G), FAVRAT 1882 (Z); Rothenkasten, 2190 m, GERESTEN 1884 (ZT), MAURER 1890 (ZT).

2. Pyrenäen. *D. incana* ist von zahlreichen Stellen in den Gebirgsketten um Gèdre bekannt; sie werden hier nicht getrennt aufgeführt (vgl. ROUY & FOUCAULD 1895). Östlichster Fund in den Pyrenäen: Val d'Esquinerry bei Bagnères-de-Luchon, GERSTMÜLLER 1896 (G); - westlichste Funde: Gorge Balourd, BALL 1861, 1862 (FI) und Col de Tortes bei Eaux-Bonnes, MARTY 1899 (TL).

3. Asturien. Caldas, GANDOGGER 1876 (PRC).

Variabilität: Ähnlich wie andere Arten der Gattung ist auch *D. incana* sehr veränderlich. Auffällig sind vor allem Unterschiede in der Form und Behaarung der Schoten sowie im Habitus. Das Mannigfaltigkeitszentrum liegt wie bei der fast gleich verbreiteten *D. norvegica* im nördlichen Teilareal und hier besonders im skandinavischen Raum. Die glazialreliktischen Vorkommen in den Alpen, Pyrenäen und auf den britischen Inseln dagegen fallen durch eine + gleichartige Merkmalsgruppierung auf.

Die beiden wichtigsten Varianten der *D. incana* sind:

1. Stengel hoch, dicht (dachziegelartig) beblättert, einfach oder

verzweigt; Schoten kahl oder seltener behaart, kontort. (*D. con-torta*; im ganzen Areal)

2. Stengel niedriger, sonst wie 1.; Schoten dicht behaart, nicht gedreht. (*D. confusa*; z. B. in Schweden, Upsala und Norwegen, Dovre)

Unbedeutender sind die verschiedenen, früher alle getrennt benannten Habitusformen. Sie sind von Umweltfaktoren bedingt und verdienen keine gesonderte taxonomische Bewertung (Unterarten bei EKMAN 1926), worauf FERNALD (1934) schon hingewiesen hat.

D. incana ist - wie ihre Parallelart *D. stylaris* - potentiell mehrjährig, doch kann sie bei widrigen Umweltsbedingungen zweijährig werden; vgl. dazu den Abschnitt "2.1. Wuchsform". Keinesfalls läßt sich eine Trennung in eine perennierende alpine und eine zweijährige nordische Sippe vornehmen, wie es früher manchmal gehandhabt wurde.

Die Drehung der Schoten ist bei *D. incana* oft gut ausgeprägt (bis 360°). Wenn am gleichen Standort Exemplare mit kahlen und behaarten Früchten auftreten, dann sind die letzten immer weniger kontort. Behaartschotige Pflanzen fehlen in Südeuropa und England fast ganz; aus den Alpen ist nur ein Fundort bekannt: Rothenkasten im Simmental.

16. *Draba pacheri* Stur, Österr. Bot. Wochenbl. 5: 49-50 (1855)

Synonym: *D. norica* Widder, Sitz.-Ber. Akad. Wiss. Wien 140 (1): 620 (1931)

Typus: Stern im Katschtal, PACHER (W), Lectotypus

Beschreibung: Pflanze ausdauernd, in lockeren Rasen wachsend. Rosettenblätter eiförmig (-lanzettlich), klein bis ziemlich groß, bis 2,5 cm lang, ganzrandig oder gezähnt, die der blühenden Sprosse sehr locker sternhaarig bis kahl, am Blattgrund gewimpert, die der sterilen Rosetten dichter behaart. Sternhaare mit sehr kurzem Stiel, ihre 4 (oder 3) Strahlen relativ dick und gerade, einfach oder verzweigt, in einer Ebene angeordnet. Fruchtender Stengel 4 - 20 cm hoch, oft ästig, mit 0 - 7 eiförmigen Blättern, bis oben locker sternhaarig. Kronblätter weiß, 2,8 - 4,2 mm lang, schwach genagelt, abgerundet oder ausgerandet. Längere Filamente am Grund verbreitert. Fruchstiele kürzer bis länger als die Schoten, manchmal gewimpert, dem Stengel angedrückt oder wenig

abstehend. Früchte elliptisch oder eiförmig, (3,6 -) 4,9 - 7,5 (-9,7) mm lang und 1,7 - 3,1 mm breit, kahl. Griffel 0,2 - 0,6 mm lang. Samen 7 - 13 pro Fach, 0,8 - 1,3 mm lang, braun. Chromosomenzahl: $2n = 64$ (Alpen)

Verbreitung (Abb. 13): Ostalpen, Nordkarpaten. Die Art ist an folgenden Stellen aufgefunden worden: östliche Hohe Tauern: Gipfel in Nähe des Stern; Seetaler Alpen: Wildseekar und Linderseekar; Koralpe: Großes Kar und Seekar; - Belanské Tatry: Košiar. Neu ist der Standort in den Karpaten; die Art wurde dort von DOMIN & KRAJINA 1925 gesammelt (Beleg PRC). Die alpinen Fundorte sind bei MELZER (1962) genauer besprochen. Alle Angaben von SCHULZ (1927) für die Schweiz und Südtirol gehen auf Verwechslungen mit *D. dubia* zurück.

Variation: *D. pacheri* umfaßt vier räumlich getrennte Populationen, die jede für sich eine bestimmte, + konstante, erbliche Merkmalskombination besitzen. Zwei von ihnen, die Pflanzen der Hohen Tauern ("*D. pacheri*") und die der Koralpe ("*D. norica*"), wurden als eigene Arten unterschieden (WIDDER 1934). Dies geschah zum damaligen Zeitpunkt, als die beiden übrigen Vorkommen noch nicht entdeckt waren, mit einiger Berechtigung. Heute indessen, wo uns ein reichlicheres Herbariummaterial zur Verfügung steht, kann eine spezifische Trennung nicht aufrecht erhalten werden. Denn die neuerdings aufgefundenen Pflanzen der Seetaler Alpen und der Bielské Tatry passen sich nicht zwanglos in die Merkmalsgruppen "*D. pacheri*" und "*D. norica*" ein. Es entsteht vielmehr bei gemeinsamer, vergleichender Betrachtung (Abb. 14) das Bild einer einzigen, allerdings recht variablen Art. Als ältester, gültiger Name hat für den ganzen Formenkreis *D. pacheri* Stur zu stehen.

Zusammenstellung der differenzierenden Merkmale der vier geographischen Varianten:

1. Stengel dicker als bei 2. und 3., mit 0 - 3 (-4) Blättern; Fruchtstiele kürzer als die Schoten bis gleichlang, dem Stengel angedrückt oder selten leicht abstehend; Schoten elliptisch, (4,2-) 4,9 - 7,7 (-9,7) mm lang, mit 7 - 13 (meist 10-12) Samen pro Fach; sekundäre Verzweigungen der Haare meist lang. (*D. pacheri*; Hohe Tauern)

2. Stengel mit 1 - 7, meist 2 - 4 Blättern; Fruchtstiele kürzer bis viel länger als die Schoten, leicht abstehend oder angedrückt; Schoten elliptisch, 3,4 - 6,2 mm lang, mit 7 - 9 (-11) Samen pro Fach; sekundäre Verzweigungen der Haare oft kurz. (*D. norica*; Koralpe)

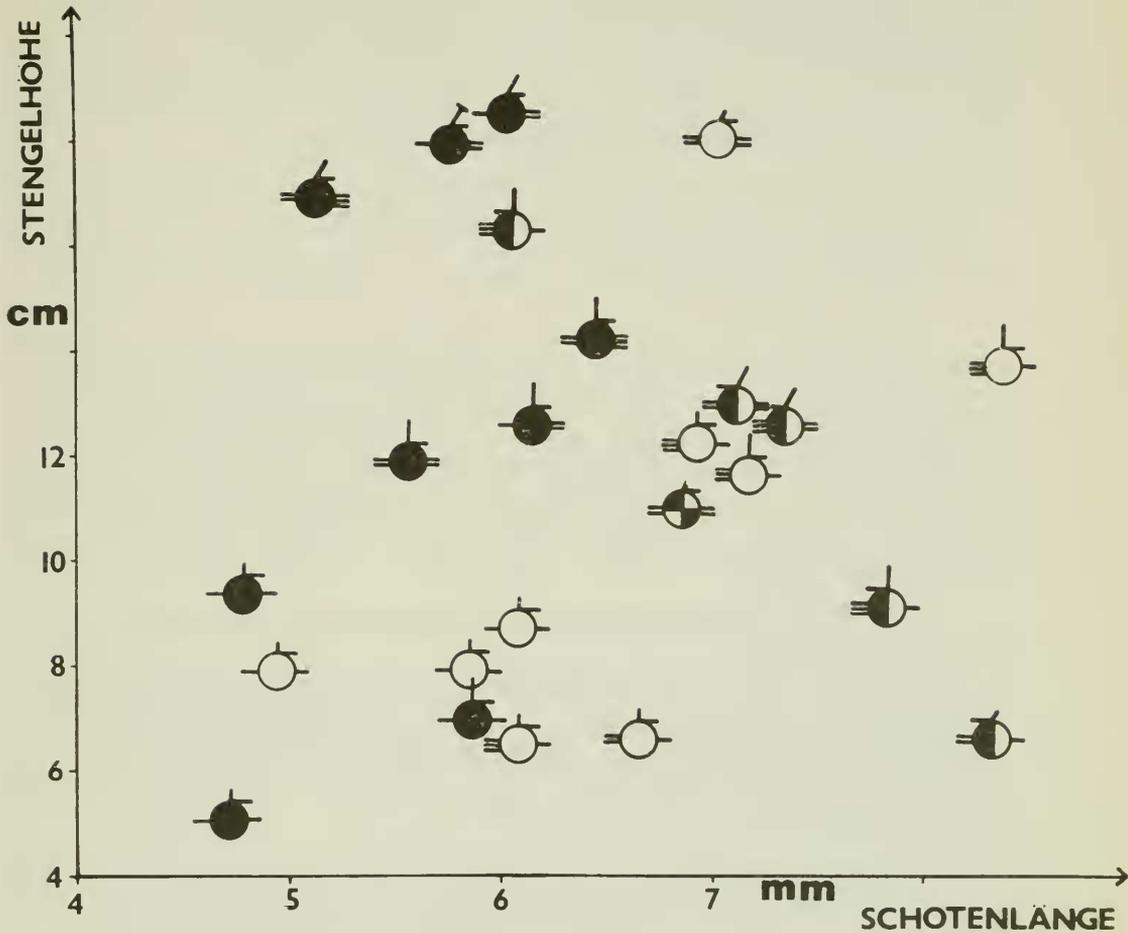


Abb. 14: Merkmalsanalyse bei den vier Varianten der *D. pacheri*

Zeichenerklärung: Herkunft der Pflanzen: O Hohe Tauern, ● Seetaler Alpen, ● Koralpe, ⊕ Belanské Tatry - Länge der Fruchtsiele: \wedge kurz, \wedge mittellang, $\bar{\wedge}$ lang (länger als Frucht) - Stellung der Fruchtsiele: \wedge der Achse angedrückt, \wedge etwas von der Achse abstehend - Schotenform: γ eiförmig, ϵ elliptisch - Zahl der Stengelblätter: \succ 0 - 2, \succ 3 - 4, \succ >4 - Zahl der Samen pro Fach: \subset 7 - 9, \subset 10 - 11, \subset >12

3. Stengel mit (1-) 3 - 4 Blättern; Fruchtsiele relativ lang, angedrückt bis leicht abstehend; Schoten eiförmig, unterhalb der Mitte

am breitesten, vorne zugespitzt, 5,9 - 8,6 mm lang, mit 10 - 13 Samen pro Fach; Haare wie bei 2. (Seetaler Alpen)

4. Stengel ziemlich dick, 2 - 5-blättrig; Fruchtstiele kurz, abstehend; Schoten elliptisch, 5,8 - 8,2 mm lang, mit 9 - 11 Samen pro Fach; Haare wie bei 1. (Belanské Tatry)

4. ZYTOLOGISCHER TEIL

Die intensive zytologische Erforschung der mittel- und südeuropäischen Sippen begann erst in neuester Zeit; die meisten Daten wurden seit etwa 1960 von FAVARGER und seinen Schülern veröffentlicht. Vereinzelt frühere Zählungen liegen von HEILBORN (1941), MATTICK (1950) und BAKSAY (1951) vor. *D. fladnizensis*, *D. norvegica* und *D. incana*, die alle außerdem in Nordeuropa heimisch sind, wurden bereits vorher von skandinavischen Autoren untersucht.

In der folgenden Übersicht werden die Chromosomenzahlen aller behandelten Arten außer von *D. korabensis* mitgeteilt. Die Angaben einer vorweg veröffentlichten Liste (MERXMÜLLER & BUTTLER 1965) sind hier mitverwertet, doch waren einige nomenklatorische Änderungen nötig. Neu sind die Zählungen für die drei karpatischen Sippen *D. simonkaiana*, *D. kotschyi* und *D. dorneri*.

Herbarbelege von den zytologisch untersuchten Pflanzen sind in der Botanischen Staatssammlung München (M) niedergelegt.

4.1. Material und Methodik

Die Chromosomenzahlen stammen ausschließlich von kultiviertem Wildmaterial. Die Pflanzen wurden entweder am natürlichen Standort lebend eingesammelt oder aus Samen gezogen. Im Herbar bleibt die Keimfähigkeit nach unseren Beobachtungen zwei, vereinzelt bis zu sieben Jahren erhalten.

Gezählt wurden in den meisten Fällen mitotische Teilungsstadien in Wurzelspitzen mit Hilfe der Feulgen-Quetschmethode. Nach einer drei- bis zehnstündigen Vorbehandlung in gesättigter Oxychinolinlösung unter gleichzeitiger Kühlung (TJIO & LEVAN 1950) wurden die Wurzeln bei 60° C in Salzsäure hydrolysiert. Die Konzentration der Salzsäure wurde entsprechend dem Wurzeldurch-

messer gewählt; 1n HCl für dünne Wurzeln und 3n HCl für dickere. Darauf wurde mit Feulgen angefärbt. - Einige Male wurden Meiosestadien in Pollenmutterzellen untersucht. Die Färbung geschah hier mit Karmin-Eisessig.

Die Teilungsquote und die Qualität der Metaphaseplatten war bei kühler Witterung am besten. Bei hochsommerlichem Wetter fehlten Teilungen entweder ganz, oder das Zytoplasma erschien so stark granuliert, daß die Chromosomen nicht sicher auszumachen waren.

4.2. Chromosomenzahlen

1. D. sauteri Hoppe, $2n = 32$

Berchtesgaden: Watzmann; leg. BUTTLER & DIETRICH - ebenda: Hochkalter; leg. LIPPERT

2. D. ladina Br. -Bl., $2n = 32$

Unterengadin: Fuorcla Val dal Botsch; leg. BUTTLER

3. D. tomentosa Clairv., $2n = 16$

Steiner Alpen: Grintovec; leg. BUTTLER - Berchtesgaden: Watzmannkar; leg. DIETRICH - Tuxer Gebirge: Torwand; leg. SEITZ - Westl. Zillertaler Alpen: Finsterstern; leg. BUTTLER - Karwendel: Falkenhütte; leg. BUTTLER & WUNDER - Lechtaler Alpen: Feuerspitze; leg. BUTTLER - Unterengadin: Fuorcla Val dal Botsch; leg. BUTTLER - Berner Oberland: Niesenhorn; leg. BUTTLER & DIETRICH

4. D. dubia Suter, $2n = 16$

Katschtal: Faschaunernock; leg. BUTTLER - Hohe Tauern: Schmiedinger Scharte bei Kaprun; leg. HERTEL - Südtirol: Seiseralm; leg. LIPPERT - Südtirol: Schlern, Tierser Hütte; leg. DIETRICH - Monte Baldo: oberhalb Malcesine; leg. BUTTLER - Judikarien: Val Concei; leg. BUTTLER - Unterengadin: Val Laschadura; leg. BUTTLER - Wallis: Britanniahütte bei Saas; leg. ZOLLITSCH

5. D. stellata Jacq., $2n = 16$

Raxalpe: Lechnermauern; leg. BUTTLER

6. D. siliquosa Bieb., $2n = 16$
Karpaten. Bucegi: Caraiman; leg. BUTTLER & DIETRICH -
Parîng: Dealu Badea; leg. BUTTLER & DIETRICH
Alpen. Katschtal: Faschaunereck; leg. BUTTLER - Westl.
Zillertaler Alpen: Pfitschtal, Wiener Hütte; leg. ZOLLITSCH
- ebenda: Sengesalpe; leg. BUTTLER - Südtirol: Schlern;
leg. LEINS - Allgäu: Rappenkopf; leg. BUTTLER - Oberen-
gadin: Berninapaß; leg. BUTTLER - Wallis: Zermatt, Rifel-
berg; leg. BUTTLER & DIETRICH - Berner Oberland: Wild-
hornhütte; leg. BUTTLER & DIETRICH
7. D. fladnizensis Wulfen, $2n = 16$
Karpaten. Bucegi: cab. Babele; leg. BUTTLER & DIETRICH
Alpen. Katschtal: Faschaunereck; leg. BUTTLER - Tuxer
Berge: Torwand; leg. SEITZ - Westl. Zillertaler Alpen:
Finsternstern; leg. BUTTLER - Lechtaler Alpen: Feuerspitze;
leg. BUTTLER - Berner Oberland: Niesenhorn; leg. BUTT-
LER & DIETRICH
8. D. dorneri Heuffel, $2n = 32$
Retezat: Picioru Colţului; leg. BICHICEANU, BUTTLER &
DIETRICH
9. D. korabensis Kümml. & Degen, $2n = ?$
10. D. simonkaiana Jáv., $2n = 32$
Parîng: Dealu Badea; leg. BUTTLER & DIETRICH
11. D. subnivalis Br. -Bl., $2n = 32$ (FAVARGER 1964)
12. D. kotschyi Stur, $2n = 32$
Bucegi: Caraiman, am Weg cab. Babele - cab. Omul, vf. Col-
ţii Obîrsiei, Omul (Nordwesthang); alle leg. BUTTLER &
DIETRICH
13. D. norvegica Gunn., $2n = 48$
Raxalpe: Heukuppe; leg. BUTTLER
14. D. stylaris Koch, $2n = 32$
Hohe Tauern: Heiligenblut; leg. MELZER - Westl. Zillertaler

Alpen: Sengestal bei Mauls; leg. BUTTLER - Brenner:
Pontigl bei Gossensaß; leg. BUTTLER - Oberengadin: Madu-
lein; leg. MERXMÜLLER & WIEDMANN - Dep. Hautes Alpes:
Col du Lautaret; leg. RUFFIER-LANCHE

15. D. incana L., $2n = 32$

Appenzell: Sämbtisersee; leg. MERXMÜLLER & WIEDMANN

16. D. pacheri Stur, $2n = 64$

Katschtal: Stern; leg. BUTTLER - Koralpe: Großes Kar;
leg. BUTTLER

3 x 7 D. tomentosa x fladnizensis, $2n = 16$

Westl. Zillertaler Alpen: Finsterstern; leg. BUTTLER -
Berner Oberland: Niesenhorn; leg. BUTTLER & DIETRICH

4 x 6 D. dubia x siliquosa, $2n = 16$

Wallis: Zermatt, Rifelberg; leg. BUTTLER & DIETRICH

6 x 7 D. siliquosa x fladnizensis, $2n = 16$

Silvretta: Heidelberger Hütte, Ritzenjoch; leg. ALBRECHT

Die Chromosomen sind bei den untersuchten Arten einheitlich gestaltet. Alle besitzen ein medianes Zentromer; je nach der Art der Vorbehandlung und den Witterungsbedingungen sind sie zwischen 0,5 und 3,5 μ lang. Bei diploiden Sippen sind manchmal vier etwas längere Chromosomen zu erkennen (JÖRGENSEN & al. 1958). Diese Erscheinung wird vielleicht nur durch eine zum Zeitpunkt der Untersuchung unterschiedliche Kontraktion der Chromosomen hervorgerufen, denn in vielen Metaphasestadien sind keine Differenzen sichtbar. B-Chromosomen, die BÖCHER (1966) bei einer *D. norvegica*-Pflanze vorfand, haben wir nicht beobachtet.

Die Chromosomenzahlen der im Gebiet wachsenden Arten bilden eine euploide Reihe mit der Basiszahl $x = 8$. Fälle von An-euploidie sind uns nicht bekannt geworden; ebensowenig haben wir abweichende Basiszahlen ($x = 10, 12$) angetroffen, wie sie mehrfach für Arten mit vorwiegend amerikanischer Verbreitung berichtet wurden (vgl. BÖCHER 1966). Auf die Folgerungen, die sich aus

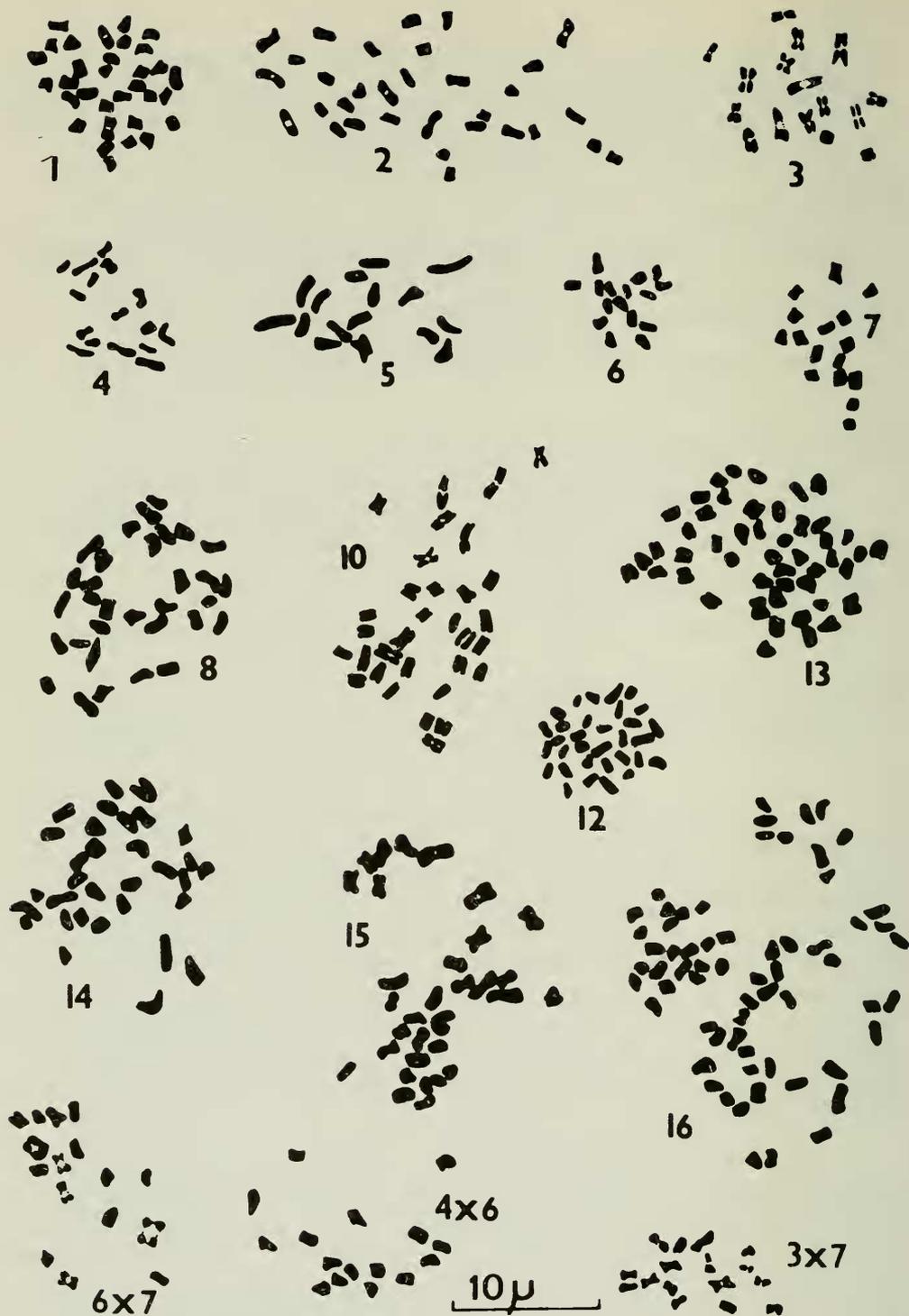


Abb. 15: Wurzelspitzenmitosen. Die Zahlen in der Abbildung entsprechen den Nummern in der Liste der Chromosomenzahlen

den gewonnenen Chromosomenzahlen ergeben, wird im Abschnitt "5. Diskussion" näher eingegangen.

4.3. Ploidiestufe und Pollengröße

In verschiedenen Formenkreisen sind Ploidiegrad und Zellgröße - speziell die Pollengröße - eng korreliert (EHRENDORFER 1958, 1964; GRAU 1964 u. a.). Gleiches gilt in der Gattung *Draba*.

Die Pollenkörner bei *Draba* gehören dem für Brassicaceen üblichen Typ an (STRAKA 1963). Sie sind 3-colpat und von prolatsphäroidischer bis prolater Gestalt. Die Verhältniszahl von Pol- zu Äquatordurchmesser ist bei den einzelnen Arten, oft auch innerhalb der gleichen Art, verschieden. Sie schwankt von 1,1 bis 1,7. Als auswertbar hat sich die Breite, also der minimale Durchmesser am Äquator, erwiesen, die trotz der erheblichen Längenschwankungen relativ konstant ist.

Es wurden jeweils 20 Pollenkörner einer gerade sich öffnenden Anthere vermessen und daraus der Mittelwert errechnet. Die Tabelle enthält neben den Arten des Gebietes noch einige nordische und kaukasische Sippen, die alle zusammen eine bessere Vergleichsbasis bieten. Die beigegefügteten Chromosomenzahlen stammen ohne Ausnahme aus eigenen Zählungen und beziehen sich auf die palynologisch untersuchten Pflanzen. Sie werden, soweit dies in diesem Rahmen nicht geschieht, später veröffentlicht.

Die Werte für die einzelnen Ploidiestufen liegen dicht beieinander. Sie lassen sich nur statistisch trennen, da die Kornbreite innerhalb einer Anthere etwas differiert und sich dadurch die Randbereiche der Ploidiegruppen überlappen. Aus ebendiesem Grund ist es nicht möglich, Pollen von Herbarpflanzen sicher einer Chromosomenzahl zuzuweisen. Die an sich schon geringen Unterschiede des frischen Pollens werden durch längere Lagerung und durch die Vorbehandlung, z. B. in Karmin-Eisessig, stark verwischt. Dagegen kann der Ploidiegrad von lebenden Pflanzen durch das Vermessen einer ausreichenden Menge von Pollenkörnern mit großer Wahrscheinlichkeit bestimmt werden - eine Chromosomenzählung ist in diesem Fall jedoch vorzuziehen.

Die Pollengröße, die bei *Draba* für die Feststellung der Chromosomenzahl kaum Bedeutung hat, gibt jedoch brauchbare Anhaltspunkte für verwandtschaftliche Beziehungen. Innerhalb kleinerer, zusammengehöriger Komplexe besitzen die Sippen gleicher Ploidiestufe \pm gleichgroße Pollenkörner, und ihre Größe

Tabelle 1. Pollengrößen

Art Chrom. zahl	äquator. ϕ , (Mittelwerte), in μ		
aizoides-Gruppe:		"Leucodraba"-Gruppe:	
lasiocarpa (16)	28,7-32,7	tomentosa (16)	28,4-32,2
elongata (16)	30,5-32,3	dubia (16)	28,0-32,0
compacta (16)	29,8-32,3	stellata (16)	29,4-31,2
haynaldii (16)	29,5-32,0	siliquosa (16)	26,6-31,2
aizoides (16)	31,6-34,4	fladnizensis (16)	26,0-30,9
hoppeana (16)	33,7	nivalis (16)	27,3
hispanica (16)	30,5-32,0		
dedeana (?)	29,1	simonkaiana (32)	32,6-33,7
		kotschy (32)	32,3-33,4
bryoides (16)	28,1	dorneri (32)	32,7-33,7
bruniifolia (?)	28,4		
-----	-----	stylaris (32)	32,0-33,8
sauteri (32)	34,1-35,5	incana (32)	30,2-33,5
polytricha (?)	29,8	norvegica (48)	33,7-35,5
-----	-----	lactea (48)	34,1
sibirica (16)	25,2-26,3		
-----	-----	cacuminum (64)	36,6-38,7
ladina (32)	35,5-38,3	glabella, incl.	
		dovrensis (64)	35,2-37,0
aurea (?)	37,6-39,7	pacheri (64)	35,5-39,0
nemorosa (16)	27,0	muralis (32)	33,4

nimmt mit steigendem Ploidiegrad stetig zu. In der Tabelle wird dies an der "Leucodraba"-Gruppe deutlich: 2x; 26,0 - 32,2 / 4x; (30,2-) 32,0 - 33,8 / 6x; 33,7 - 35,5 / 8x; 35,2 - 39,0. Die aizoides-Gruppe, die durchwegs diploid ist, hat einen größeren mittleren Pollendurchmesser (28,7 - 34,4). Diese Tendenz macht sich dann bei *D. sauteri*, 4x, die in den weiteren Bereich von *D. aizoides* gehört, ebenfalls bemerkbar (34,1 - 35,5). - Die übrigen in der Tabelle aufgeführten Arten sind jeweils vereinzelt Glieder größerer außereuropäischer Formen-

kreise. Es bleibt daher abzuwarten, wie weit sich die von uns gefundenen Pollengrößen in ein allgemein gültiges Schema einordnen lassen.

Selten treten ungewöhnlich große Pollenkörner auf, giant pollen (BÖCHER 1966), die von uns bei *D. stylaris* gefunden wurden. Sie rühren möglicherweise von unreduzierten Gameten her und besitzen ein doppeltes Genom (Dyaden). Dafür spricht der bei Riesenpollen der tetraploiden *D. stylaris* gemessene Wert von $35,5 \mu$, der im oktoploiden Bereich liegt.

5. DISKUSSION

Abgesicherte Aussagen über die verwandtschaftlichen Beziehungen der *Draba*-Arten sind heute nicht möglich. Alle Überlegungen in dieser Richtung können nur spekulativ sein, da von den ca. 280 Arten der Gattung bisher nur wenige eingehend untersucht wurden. Es wäre verfrüht, allein auf Grund der Kenntnis einiger südeuropäischer Sippen Rückschlüsse auf die Phylogenie der gesamten Gattung zu ziehen.

Wenn wir im folgenden versuchen, durch Vergleich der morphologischen, zytologischen und arealkundlichen Fakten Hinweise auf bestehende Ähnlichkeiten zu geben, so beschränken wir uns immer auf kleine, übersichtliche Artengruppen. Erst wenn vergleichbare Ergebnisse aus allen Teilen des Areals vorliegen und sich mosaikartig zusammenfügen, wird man sich Gedanken über die Geschichte der Gattung machen können.

5.1. *D. sauteri*

Die Einordnung dieser Art in das allgemein benutzte *Draba*-System von SCHULZ (1927) ist kaum ohne Zwang möglich. Sie vermittelt zwischen den § *Aizopsis* und *Chrysodrava*. Beide Sektionen setzen sich nicht aus einheitlichen Gliedern zusammen und stellen somit keine natürlichen Gruppen dar. Während in der § *Aizopsis* die sich um *D. aizoides* scharenden mediterran-montanen Sippen sicher eine enge Abstammungsgemeinschaft bilden, ist die *Columnares*-Gruppe (= ser. *Bryoideae* TOLMATCHEV 1939) davon deutlich abgesetzt und macht einen weniger geschlossenen Eindruck. Sie erinnert in vielem an einzelne *Chrysodrava*-Sippen. Die §

Chrysodraba selbst beinhaltet ungemein verschiedene Formen, worauf z. B. die verschiedenen Pollengrößen und Nektarien bei *D. polytricha*, *D. sibirica* und *D. ladina* hindeuten. Sie wurde zu Recht von TOLMATCHEV (1939) in kleinere Serien aufgeteilt.

D. sauteri, die auf tetraploider Stufe steht, weist Ähnlichkeiten mit Arten der ser. *Bryoideae* auf, z. B. mit *D. heterocoma*. Aus dieser Gruppe sind nur wenige zytologische Daten bekannt; *D. bryoides* ist diploid, gleiches kann nach der Pollengröße für *D. bruniiifolia* angenommen werden (vgl. Tabelle S. 340). Wir können aus Mangel an ausreichendem Vergleichsmaterial nicht sagen, ob sich eine enge Verwandtschaft der ostalpinen *D. sauteri* mit dem kaukasisch-ostmediterranen *Bryoideae*-Formenkreis bestätigen läßt. Viele Übereinstimmungen im morphologischen Bereich machen dies jedoch wahrscheinlich. *D. sauteri* muß dann als ein altes, reliktsches, Element der Alpenflora angesehen werden. Dafür sprechen auch die stark disjunkten Vorkommen in den Nordostalpen. Die Art hat die Eiszeit wohl in einigen wenigen Refugien überdauert und konnte ihr Areal postdiluvial nicht wesentlich vergrößern.

D. sauteri käme in den Alpen damit eine ähnliche Stellung wie *Doronicum cataractarum* zu. Die auf der Koralpe endemische *Doronicum*-Art ist nächstverwandt mit einer Gruppe ebenfalls kaukasisch-ostmediterranen Sippen. WIDDER (1926) hält sie für ein Tertiärrelikt.

Gegen nahe Beziehungen der *D. sauteri* zur diploiden *aizoides*-Gruppe, die erstmals von MERXMÜLLER & BUTTLER (1965) angezweifelt wurden, sprechen der lockerrasige Wuchs, die Tendenz zur Ausbildung breiter und stumpfer Blätter, der Mantel aus abgestorbenen Blättern an den Kaudikuli, der verlängerte Fruchtstand, der kurze Griffel, die kurzen Funikuli sowie der unterschiedliche Ploidiegrad.

5.2. *D. ladina*

Ähnlich wie die vorige Art steht auch *D. ladina* in den mittel- und südeuropäischen Gebirgen völlig isoliert. Die von WALTERS (1964) vorgenommene Einreihung in die "alpina group" halten wir nicht für richtig. Diese Gruppe - im engen Sinne WALTERS' - hat ihren Schwerpunkt in den arktischen Gebieten Skandinaviens, Grönlands und Spitzbergens und macht

durch den hohen Ploidiegrad (8x, 10x, 16x) und durch die morphologische Plastizität einen progressiven Eindruck. Sie ist von relativ junger, wohl diluvialer Entstehung und hat die Phase der Sippenbildung noch nicht beendet. Die mehr konservative *D. ladina* ist durch die niedrigere Chromosomenzahl (4x) sowie durch kahle, kurze Stengel, fast weiße Kronblätter und lange Griffel deutlich abgesetzt. Nicht ausgeschlossen ist, daß sowohl *D. alpina* als auch *D. ladina* gleiche oder ähnliche zentralasiatische Vorfahren besitzen. Keinesfalls aber ist die alpine Art ein eiszeitlicher Abkömmling der "alpina group".

Die mehrfach geäußerte Ansicht, *D. ladina* sei ein rezenter Bastard zwischen einer weiß- und einer gelbblühenden Sippe, ist falsch; solche Hybriden sind immer steril. Es ist aber nicht völlig auszuschließen, und die zytologischen und die morphologischen Befunde sprechen nicht dagegen, daß die Art in den Alpen durch allopolioide Kombination (*D. aizoides* x diploide "*Leucodraba*") entstanden ist und ihr jetziges Areal erst spät- oder postdiluvial besiedelt hat. - Wahrscheinlicher ist *D. ladina* der westliche Vorposten eines asiatischen Hochgebirgs-Formenkreises. Sippen mit ähnlicher Merkmalsgestaltung finden sich mehrfach in der russischen Flora - z. B. innerhalb der ser. *Alpinae* Tolmatchev. *D. ladina* hätte dann die Glazialperiode in ihrem heutigen Verbreitungsgebiet überstanden und wegen mangelnder Vitalität im Postdiluvium nur ein kleines Gebiet neu besiedelt. Eine Überwinterung in den Unterengadiner Dolomiten scheint nicht unmöglich; in der ganzen zentralen Alpenkette waren orographisch schneefreie Felspartien vorhanden, die abgehärteten hochalpinen Pflanzen - wozu die *Draba* zweifellos gehört - eine Lebensmöglichkeit boten.

5.3. "*Leucodraba*"

Die verbleibenden 14 Arten, durch den gemeinsamen Besitz weißer Blüten ausgezeichnet, wurden von SCHULZ (1927) in der § *Leucodraba* (incl. *Holarges*) vereinigt. Die Sektion, zu der noch weitere arktische und alpine Sippen aus Eurasien und Amerika gehören, macht einen einheitlichen und geschlossenen Eindruck. Merkmale wie Haarform, Behaarungsmodus, Fruchtform, Blattform u. a. kehren in jeweils anderer Kombination oder nur schwach abgewandelt bei allen Arten wieder. Einheitlich ist die Form der Nektardrüsen; die Pollengröße nimmt mit steigendem Ploidiegrad stetig zu. Alle diese Eigen-

schaften legen den Schluß nahe, daß es sich bei den Leucodraben um nahverwandte Polyplloidkomplexe handelt.

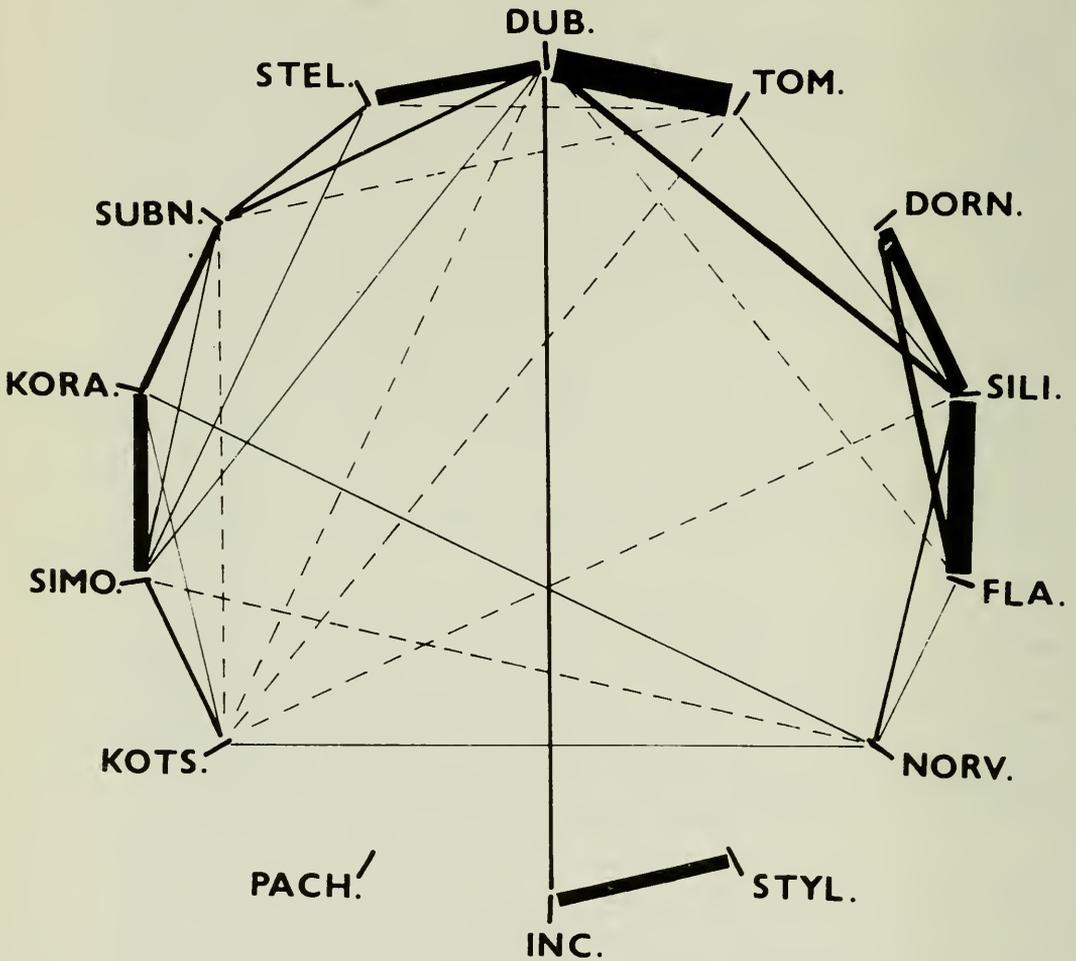


Abb. 16: Ähnlichkeiten der Arten aus der Leucodraba - Gruppe, Erläuterungen im Text

Die Ähnlichkeiten, welche die Arten untereinander aufweisen, sind in einem Polygon (Abb. 16) dargestellt. Die Breite der

Verbindungslinien fungiert als Maß für die Übereinstimmungen. Ausgewertet sind 23 Merkmale. In das Polygon eingetragen sind nur die Übereinstimmungs-Zahlen 15 - 21; die geringeren Werte wurden vernachlässigt, da sie das Bild unnötig komplizieren.

Die Arten lassen sich in mehrere kleine Gruppen einteilen, die nun getrennt besprochen werden.

A. *D. dubia* - Gruppe

Die drei Arten *D. dubia*, *D. tomentosa* und *D. stellata* sind eng miteinander verwandt und gehören einer alten, diploiden Gruppe von Felspflanzen an. Gemeinsame Kennzeichen: Blätter eiförmig, sternhaarig mit starkverzweigten Typen; Stengel + behaart; Blüten, Schoten und Samen groß; diploid.

Der plastischen, euryöken *D. dubia* stehen die morphologisch fixierten, stenöken *D. tomentosa* und *D. stellata* gegenüber. Die gemeinsamen Ausgangsformen müssen ein *D. dubia*- oder *tomentosa*-ähnliches Aussehen besessen haben und waren wahrscheinlich reichbehaarte Pflanzen, bei denen schwachverzweigte Sternhaare vorherrschten. Die Stammpflanzen des Formenkreises sind vermutlich asiatischer Herkunft. Jedoch hat die Sippengliederung, die in das Praediluvium zurück zu datieren ist, in den mittel- und südeuropäischen Gebirgen stattgefunden. Die Arealbildung folgte wohl erst spätdiluvial, was für *D. stellata* gesichert sein dürfte (MERXMÜLLER 1952-1954).

D. stellata ist deutlich abgeleitet; sie besitzt vielstrahlige Sternhaare, verlängerte Griffel, verbreiterte innere Filamente; ferner ist die Anzahl der Samen im Fruchtfach reduziert, und im Indument der "Herbstblätter" sind die intermediären Haartypen fast ausgefallen (vgl. den Abschnitt "2. 5. Behaarung").

Wie bei den morphologischen und zytologischen Übereinstimmungen zu erwarten ist, zeigen die drei Arten auch in der Ausgestaltung ihrer Areale enge Zusammenhänge. *D. dubia* und *D. tomentosa* bilden ein vergleichbares Artenpaar wie *Rhododendron ferrugineum* - *Rh. hirsutum* oder *Pedicularis kernerii* - *P. rostrato-capitata*; sie sind also als Pseudo-Vikaristen zu bezeichnen (VIERHAPPER 1919). Die bodenvage (ZOLLITSCH 1966) *D. dubia* besiedelt den ganzen Alpenzug, reicht nach Westen bis in die Sierra Nevada und nach Osten in die Hohe Tatra - insgesamt ist sie also mehr

westlich orientiert. Die kalkstete *D. tomentosa* dagegen ist eine typisch helveto-norische Art (MERXMÜLLER 1952-1954), deren Westgrenze mit dem Penninisch-Savoyischen-Grenzstreifen zusammenfällt. Im Osten strahlt sie in die nördlichen Karpaten aus, besitzt aber eine sehr auffällige Verbreitungslücke in den nordöstlichen Kalkalpen östlich der Traun. Ein Vorposten im Südosten ist im Rila-Gebirge, mit dem vielleicht auch die Fundorte auf der Apenninen-Halbinsel (Abruzzen) in Verbindung stehen.

In einem Verhältnis echter Vikarianz stehen *D. dubia* und *D. stellata*. Neben der morphologischen Differenzierung haben sich bei diesen Arten noch Unterschiede in den ökologischen Ansprüchen herausgebildet. Der bodenvagen, westlicheren *D. dubia* steht der kalzikole, nordostalpische Endemit *D. stellata* als östlicher Partner gegenüber. Die früher mehrfach geäußerte Ansicht, daß *D. tomentosa* und *D. stellata* als vikariierende Sippen anzusehen seien, trifft nicht zu.

B. *D. siliquosa*-Gruppe

Eine weitere basale Gruppe innerhalb der mittel- und südeuropäischen Arten setzt sich aus *D. siliquosa*, *D. fladnizensis* und *D. dorneri* zusammen. Kennzeichen: Blätter lanzettlich, mit schwach- und unverzweigten Sternhaaren und Wimpern; Stengel unten behaart bis kahl; Blüten und Samen klein bis mittelgroß; Schoten klein; diploid oder tetraploid.

Von der vorher besprochenen Gruppe unterscheidet sich dieser Formenkreis in der morphologischen Ausgestaltung (vgl. die Kennzeichen) und im Verbreitungstyp. Während *D. dubia* wie ihre Verwandten auf Mittel- und Südeuropa beschränkt ist, sind *D. siliquosa* und *D. fladnizensis* weiter verbreitet und besitzen dazu noch ausgedehnte außereuropäische Vorkommen. Lediglich *D. dorneri* nimmt als strenger Endemit der Karpaten eine Sonderstellung ein. Sowohl *D. siliquosa* als auch *D. fladnizensis*, die beide auf diploider Stufe stehen, sind alte Elemente in der Gattung und stammen sehr wahrscheinlich von zentralasiatischen Vorfahren ab. Wie aus dem heutigen Areal zu vermuten ist, beschritt *D. siliquosa* eine südliche Wanderoute über Kaukasus und Karpaten und erreichte im Westen die Alpen und Pyrenäen. *D. fladnizensis* dagegen ist wahrscheinlich aus dem Norden in unser Gebiet gelangt. Darauf deuten das Fehlen im Kaukasus, die vereinzelt karpatischen Fund-

orte (Eiszeitrelikte) wie auch das häufige Auftreten im europäischen Sektor der Arktis hin.

D. dorneri weicht von den beiden diploiden, weiterverbreiteten Sippen durch einige Besonderheiten ab. Die endemische Verbreitung wurde schon oben genannt; dazu kommen die tetraploide Chromosomenzahl und die ungewöhnlich geringe morphologische Variabilität. Diese Fakten und die Ausbildung der Behaarungsmerkmale lassen es möglich erscheinen, daß die Art allopolyploid aus *D. fladnizensis* und *D. siliquosa* entstanden ist. Der rezente Bastard zwischen beiden, der freilich immer steril ist, kann einen der *D. dorneri* sehr ähnlichen Behaarungsmodus besitzen.

C. *D. korabensis* - Gruppe

In den Südkarpaten und auf dem Balkan bilden *D. simonkaiana* und *D. korabensis* einen engen Verwandtschaftskreis. Kennzeichen: Blätter eiförmig-lanzettlich bis lanzettlich, mit nichtverzweigten Sternhaaren; Stengel und Schoten behaart; Blüten groß; Schoten klein; Samen mittelgroß; tetraploid.

D. korabensis und *D. simonkaiana* unterscheiden sich im wesentlichen nur durch die Valvenbehaarung. Die benachbarte Lage ihrer Verbreitungsgebiete ergänzt das Bild der morphologischen Einheitlichkeit. *D. simonkaiana* erweist sich als abgeleitet durch ärmerblättrigen Stengel, Tendenz zur Ausbildung einfacherer Haartypen, längeren Griffel und vereinzelte kontorte Schoten. Zu *D. stellata* zeigt sie entgegen der Ansicht WEINGERLs (1923) keine engeren Beziehungen.

An dieser Stelle muß ein Problem behandelt werden, auf das bereits WEINGERL (1923) hingewiesen hat. Ihm fielen die erstaunlichen Übereinstimmungen von *Schivereckia doerfleri* mit *D. korabensis-simonkaiana* auf, und er bezog deshalb die *Schivereckia* - Art in die Gattung *Draba* ein. Die Gemeinsamkeiten sind nicht nur in vielen morphologischen Kriterien vorhanden; auch das Areal der *Schivereckia*, das sich vom Balkan bis Kleinasien erstreckt, schließt an das Areal dieser Draben nach Südosten an.

Bei einem kritischen Vergleich von *Schivereckia doerfleri* und *D. korabensis* stellen sich nur zwei Merkmale als verschieden heraus: Fruchtform und Filamentgestalt. Gleich sind: Habitus, Behaarung und Haartyp, Blütengröße und

Griffellänge. Für ein sehr wichtiges Kriterium wird die Form der vier inneren Filamente gehalten; sie allein war für SCHULZ (1936) und viele ihm folgende Autoren der Anlaß, *Schivereckia* als eigene Gattung aufrecht zu halten. Die langen Filamente sind nämlich bei *Schivereckia doerfleri* breit geflügelt und mit einem zahnartigen Fortsatz versehen, während sie in der Gattung *Draba* linealisch oder nur am Grund flügelartig verbreitert sind – so auch bei *D. korabensis*. Daß hier jedoch kein prinzipieller Unterschied vorzuliegen braucht, wird aus folgenden Fakten ersichtlich: 1. gezähnte Staubblätter lassen sich von den linealischen über die geflügelte Zwischenstufe ableiten; 2. bei *Sch. doerfleri* treten hin und wieder Blüten auf, bei denen alle sechs Filamente linealisch oder doch die längeren nur geflügelt sind; 3. in der Gattung *Draba* gibt es ähnliche Entwicklungstendenzen, die zu seitlich gezähnten Filamenten führen, z. B. bei *D. hispida*.

Die andere *Schivereckia*-Sippe, *Sch. podolica*, besitzt zwar auch die gezähnten Filamente und die Fruchtform wie ihre Parallelart, hat aber einen völlig anderen Behaarungstyp (Sternchenhaare). Es ist nicht auszuschließen, daß sich die beiden von verschiedenen Ausgangsformen (*Draba*) her konvergent entwickelt haben. Beide *Schivereckien* sind diploid.

An die *korabensis*-Gruppe kann *D. kotschyi* angeschlossen werden, doch ist sie nur relativ locker mit ihr verbunden. *D. kotschyi* ist von dem zentralen Artenpaar durch die heterotriche Behaarung stärker verschieden. Sie steht ebenso wie *D. simonkaiana* auf tetraploider Stufe (die Chromosomenzahl von *D. korabensis* ist nicht bekannt). Die Unterschiede im Haarkleid lassen trotz des gleichen Ploidiegrads an eine getrennte Entstehung von *D. simonkaiana* und *D. kotschyi* denken, z. B. auf dem Wege der allopolyploiden Kombination aus verschiedenen Ausgangsformen.

Die in den Pyrenäen endemische *D. subnivalis* steht innerhalb der mittel- und südeuropäischen Sippen ziemlich isoliert. Versucht man, sie zu anderen Arten in Beziehung zu setzen, so wäre sie am besten an die *korabensis*-Gruppe anzureihen. Eine ähnliche Merkmalskombination und die tetraploide Chromosomenzahl können als Argument für eine (wohl konvergente) Übereinstimmung gewertet werden. Doch ist auch hier – ähnlich wie bei *D. kotschyi* – keine direkte Verwandtschaft zu *D. korabensis*-*simonkaiana* wahrscheinlich. *D. subnivalis*

dürfte andere Vorfahren besitzen als die beiden karpatisch-balkanischen Arten.

D. *D. norvegica* - Komplex

D. norvegica ist eng mit der hocharktischen *D. arctogena* korreliert. Die nahe Verwandtschaft wurde von BÖCHER (1966) eingehend diskutiert. Gemeinsame Kennzeichen: Blätter lanzettlich, mit heterotricher Behaarung; Stengel behaart bis verkahlend; Kronblätter und Schoten klein; Samen mittelgroß; hexaploid.

Von wesentlicher Bedeutung für das Verständnis dieses hexaploiden Komplexes ist die infraspezifische Variabilität der *D. norvegica*. EKMAN (1941) hat bereits die meisten skandinavischen Varianten zusammengestellt. Über deren Verbreitung und über die Formen der anderen Gebiete wissen wir nur ungenügend Bescheid. Es ist nicht ausgeschlossen, daß sich die Art in mehrere Rassen gliedern läßt, die nach ihren Behaarungsmerkmalen zu unterscheiden wären. Die *rupestris*-Variante der Alpen und schottischen Gebirge, die fast nur Wimperhaare besitzt, stellt einen Ecktyp dar; ein anderer ist *D. arctogena* mit Wimpern auf den Blattflächen und sternhaarigen Schoten, ein dritter, "*D. ragundensis*", wurde aus Mittelschweden mit sternhaarigen Blättern, aber gewimperten Früchten beschrieben.

D. norvegica zeigt ein eigentümliches Arealbild und stimmt mit keinem der bekannten Verbreitungstypen überein. Von ihrem Hauptareal, das Nordeuropa und -amerika umfaßt und nach Süden bis Schottland reicht, strahlt sie nach Mitteleuropa aus, wo sie in den äußersten Nordostalpen einige wenige Vorposten besitzt. Ein ähnlicher Fall, daß eine Sippe nordischer Herkunft in diesem Alpenteil als Relikt vorhanden ist, wurde uns nicht bekannt. Sucht man unter den nordischen Eiszeitrelikten nach ähnlichen Phänomenen, so bietet sich *D. incana* als Vergleich an. Ihr nordisches, amphi-atlantisches Verbreitungsgebiet stimmt nahezu ganz mit dem von *D. norvegica* überein. Auch in den Alpen verhält sich *D. incana* ähnlich, ist sie doch ebenfalls auf die nördlichen Voralpen beschränkt. Beide Arten sind wahrscheinlich in einem der Interglaziale nach Mitteleuropa gelangt. Dabei hat *D. incana*, vielleicht wegen der Anpassung an ein mehr ozeanisches Klima, die Alpen relativ weit im Westen, in ihrem Mittelteil, erreicht. *D. norvegica* dagegen orientierte sich mehr nach Osten. NOACK (1922) nennt für die Existenz einer

solchen östlichen Wanderstraße gewichtige Gründe; sie führte zuerst am nördlichen Alpenrand entlang und bog dann im Bereich der Erlauf und Mürz nach Süden ab. *D. norvegica* mag diesen Weg beschritten haben, blieb aber schon - vielleicht wegen der Bevorzugung karbonathaltiger Böden - am Alpenrand stehen.

E. *D. incana* - Komplex

a. Der Komplex

Von den übrigen weißblühenden Arten gut abzugrenzen ist ein Formenkreis, dem *D. stylaris*, *D. incana* und die im Gebiet nicht vertretenen *D. lanceolata* und *D. mongolica* angehören. TOLMATCHEV (1939) vereinigte sie in der ser. *Incanae*. Kennzeichen: hoher und reichblättriger Stengel; reichblütige und zur Fruchtzeit \pm verlängerte Infloreszenzen; Tendenz zur Zweijährigkeit; tetraploide Chromosomenzahl.

Während *D. incana* und *D. stylaris* gut bekannt sind, liegen für die beiden anderen Sippen relativ wenige Daten vor. *D. mongolica* Turcz. ist auf Zentralasien beschränkt (TOLMATCHEV 1939) und wurde zytologisch bisher nicht untersucht. *D. lanceolata* Royle ist dagegen sehr weit verbreitet und besitzt ein zirkumpolares, arktisch-alpines Areal. Sie wird aus Nordamerika, Grönland, dem nordöstlichen Skandinavien, von den südsibirischen Hochgebirgen und vom Himalaya angegeben. Die tetraploide Chromosomenzahl stammt von BÖCHER (1966), der grönländisches Material untersuchte.

b. *D. stylaris* und *D. lanceolata*

Enge Beziehungen bestehen zwischen *D. lanceolata* und der alpinen *D. stylaris*. Für eine vorläufige spezifische Trennung können zwei Unterschiede angeführt werden: während bei *D. lanceolata* gedrehte Schoten und wimperhaarige Blattflächen auftreten, besitzt *D. stylaris* immer ebene Schoten und sternhaarige Blätter. *D. lanceolata* - Belege mit der typischen Merkmalskombination haben wir aus Kanada, Grönland und dem Himalaya gesehen. In der Literatur stimmt die Beschreibung in der Flora der Halbinsel Kola (PISSJAUKOVA 1956) gut überein. Dementgegen steht die Diagnose bei TOLMATCHEV (1939), dessen Angaben über die Haarform bei *D. lanceolata* ganz auf *D. stylaris* passen; zur Schotenform äußert er sich nicht. Einzelne Belege aus zentralasiatischen Gebirgen, die wir untersucht haben, kommen dem mitteleuropäischen Typ tatsächlich sehr nahe.

Die Ansichten der verschiedenen Autoren über *D. lanceolata* lassen sich z. Z. nicht vereinigen. Ob sich alle Formen einschließlich *D. stylaris* in eine Art (*D. lanceolata* Royle 1834) zusammenfassen lassen oder ob eine Aufteilung in mehrere geographische Rassen gerechtfertigt ist, kann nur eine vergleichende Untersuchung des gesamten Formenkreises erbringen. Als Argument für die Beibehaltung des Namens *D. stylaris* Koch (1843) mag die große Einheitlichkeit der Alpenpflanzen in allen wichtigen Merkmalen gelten.

Die Zugehörigkeit der *D. stylaris* zu dem arktisch-asiatischen *lanceolata*-Formenkreis wird auch im Arealbild deutlich. Sie besiedelt lückenhaft die zentralen Alpenketten und verhält sich damit ähnlich wie einige andere Arten mit vergleichbarem Verbreitungstyp, z.B. wie *Thalictrum alpinum*, *Kobresia simpliciuscula*, *Lomatogonium carinthiacum* oder *Potentilla nivea*. Ein Teil der letztgenannten Sippen ist in Nordeuropa sehr häufig und ist sehr wahrscheinlich von dort im Verlauf der Eiszeiten in die mittel- und südeuropäischen Gebirge gelangt. Für *D. stylaris* kommt dieser Weg kaum in Betracht. Sie hat eher eine ost-westliche Route über Kaukasus und Karpaten beschritten. Aus der Übereinstimmung der heutigen Areale von Sippen mit nordischer und östlicher Herkunft muß auf eine schon weiter zurückliegende Besiedlung der Alpen geschlossen werden. Eine Einwanderung erst während der letzten Eiszeit, wie es mehrfach vermutet wird, ist wenig wahrscheinlich. Der Zeitpunkt dürfte schon früh- oder prädiluvial anzusetzen sein, wobei dann in den folgenden Eiszeiten die Areale durch mehrfache Einengung und Wiedervergrößerung sehr ähnlich wurden.

c. *D. incana*

Bei *D. incana* deutet vieles darauf hin, daß sie eine relativ junge Art ist. Hierfür sprechen die stärker ausgeprägte Zweijährigkeit, die häufig kahlen Früchte und die reichlichere Wimperbehaarung der Blätter. Auch die Verbreitung unterstützt diese Annahme; das Areal ist amphi-atlantisch und umfaßt einen Großteil der während des Diluviums vergletscherten Gebiete - es konnte also erst postdiluvial besiedelt werden.

In den Alpen ist *D. incana* ein nordisches Eiszeitrelikt. Sie bewohnt die nördlichen schweizer Voralpen, wo es ihr offenbar möglich war, die letzten Kälteperioden in kleineren, lokalen Refugien zu überstehen. Heute macht sie dort den Eindruck einer

wenig vitalen Reliktpflanze (SULGER-BÜEL, mündl. Mittlg.). Die ausschließliche Beschränkung auf Berge des Alpenrandes ist mit dem Verhalten einiger "basaler" Sippen (NOACK 1922) vergleichbar, die nur das Alpenvorland erreicht haben, jedoch nicht weit in das Gebirge vorgedrungen sind, z. B. *Juncus stygius*, *Minuartia stricta* oder *Saxifraga hirculus*. Von diesen unterscheidet sich *D. incana* aber durch die Höhenverbreitung. Ihre Fundorte liegen zumeist in der subalpinen und alpinen Stufe, und nur vereinzelt findet sie sich in niederen Lagen. Die arealkundlichen Gemeinsamkeiten mit *D. norvegica* vergleiche man bei dieser Art. - Die schweizerischen Vorkommen der *D. incana* passen sich gut in das ozeanisch getönte Gesamtareal ein.

d. Beziehungen zum *D. norvegica*-Komplex

Die Verhältnisse bei *D. lanceolata* / *stylaris* - *D. incana* weisen erstaunliche Parallelen zu der oben besprochenen Gruppe *D. arctogena* - *D. norvegica* auf. Beidesmal stehen sich eine vermutlich alte, arktische Sippe mit kontinentaler Verbreitung und eine jüngere, amphi-atlantische Sippe mit ozeanisch getöntem Areal gegenüber. Die Verbreitungsgebiete von *D. incana* und *D. norvegica* lassen sich fast zur Deckung bringen (vgl. HULTEN 1958). - Treffen die Überlegungen zu, so muß für die "alten" Arten ein Überdauern der Eiszeit in Refugien angenommen werden, die in Nähe ihrer jetzigen Areale liegen. BÖCHER (1966) hat dies für *D. arctogena* in Betracht gezogen. Wir halten auch *D. lanceolata* in Grönland und Skandinavien und *D. stylaris* in den Alpen für Relikte, die das Glazial in diesen Gebieten überstanden haben.

F. *D. glabella*-Komplex

Die im Gebiet isoliert stehende *D. pacheri* ist nahverwandt mit der zirkumpolar verbreiteten *D. glabella* Pursh, die aus Nordamerika, Grönland, Skandinavien, dem arktischen Sibirien und den zentralasiatischen Gebirgen angegeben wird. Kennzeichen: relativ große Blätter mit kurzstieligen Sternhaaren; Stengel hoch und mehrblättrig; Blüten und Schoten mittelgroß bis groß; Samen mittelgroß; hochpolyploid.

Wir schließen uns hier FERNALD (1934) an, der *D. glabella* als den ältesten und damit gültigen Namen für die Art ansieht. In Europa wurde sie allgemein *D. daurica* benannt, seitdem EKMAN (1913) *D. hirta* L. als nicht dazugehörig er-

kannte. Die Feststellung, ob beide wirklich identisch sind, bleibt einer späteren Untersuchung vorbehalten. Das Typusmaterial von *D. daurica* aus Zentralasien weicht von den europäisch-amerikanischen Pflanzen durch den Besitz einfacher Haare an Blättern und Stengel ab. Es ist jedoch durchaus denkbar, daß die reichlicher bewimperten Typen in den normalen Variationsbereich der Art fallen.

Die Ähnlichkeit zwischen *D. pacheri* und *D. glabella* wurde erstmals von PACHER (1885) erkannt. Die mitteleuropäische Sippe unterscheidet sich von ihrer arktischen Parallelart hauptsächlich durch die dem Stengel + stark angedrückten Fruchtsiele, durch kleinere Früchte und durch locker behaarte, grün (nicht grau) erscheinende, breitere Blätter. Alle Formen sind hochpolyploid. *D. pacheri* und die meisten Populationen der *D. glabella* sind oktoploid ($2n = 64$). In Grönland wurden auch vereinzelt dekaploide Pflanzen ($2n = 80$) aufgefunden (HEILBORN 1927, JÖRGENSEN & al. 1958, BÖCHER 1966).

Über die Verwandtschaft der *D. pacheri* zu den alpinen Sippen herrschte früher keine Einigkeit. WEINGERL (1923) wollte sie als Neoendemiten von *D. tomentosa* ableiten. Ähnlich ging SCHULZ (1927) vor, der sie aber wegen der kahlen Schoten zu *D. dubia* in Beziehung setzte. Eine andere Ansicht vertrat WIDDER (1931, 1934) anlässlich der Entdeckung der Korallen-Variante "*D. norica*". Er sah *D. pacheri* als "das Abbild der Ursprungsform der alpinen Rosettenpflanzen an (gemeint sind die diploiden Sippen Nr. 3-7), die erst während der Eiszeit entstanden sind". *D. pacheri* wurde für ein Bindeglied zwischen diesen Rosettenpflanzen und dem *D. incana-lanceolata*-Formenkreis gehalten. - Alle diese Hypothesen der mitteleuropäischen Autoren sind nicht zutreffend. *D. pacheri* ist mit keiner der Arten des Gebiets näher verwandt, sondern gehört dem arktisch-zentralasiatischen *D. glabella*-Komplex an. Gegen enge Beziehungen zu den in Betracht gezogenen Sippen sprechen der so stark verschiedene Ploidiegrad und die grobmorphologischen Unterschiede.

Wir glauben nicht, daß *D. pacheri* ein direkter eiszeitlicher Nachkomme der nordischen *D. glabella* ist. Dafür sind die Unterschiede zwischen beiden Arten zu groß. Vor allem aber wird durch das Auftreten von vier geographisch und morphologisch schwach aber deutlich getrennten Varianten bei *D. pacheri* eine solche relativ junge Entstehung der Art wenig glaubhaft.

Die von drei Fundorten der östlichen Zentralalpen und aus der Hohen Tatra bekannte *D. pacheri* ist wohl gleich *D. stylaris* der westliche Vorposten eines zentralasiatischen Formenkreises. Die Art dürfte schon im Früh- oder Prädiluvium zugewandert sein und die Eiszeit in Refugien überlebt haben, die in Nachbarschaft der heutigen Wuchsplätze lagen. Offenbar haben ökologische Faktoren wesentlich zu ihrer Erhaltung beigetragen. Die Art ist auf der Koralpe und auf den Seetaler Alpen auf einzelne Marmorbänke beschränkt, die während der Eiszeit bessere Wuchsbedingungen geboten haben müssen als die sie umgebenden Silikatböden. Das gleichzeitige Auftreten mehrerer Relikte ist der beste Beweis dafür. Eines von ihnen, *Conioselinum vaginatum*, besitzt in den Alpen nahezu die gleiche Verbreitung wie *D. pacheri*. Die Umbellifere wächst ebenfalls auf Koralpe und Seetaler Alpen; und ihr dritter Fundpunkt liegt nur 20 km von der *D. pacheri*-Stelle im Lungau entfernt. Nach VIERHAPPER (1911-1912) ist *Conioselinum* während einer der letzten Zwischeneiszeiten eingewandert und hat die darauffolgenden Kälteperioden an den bekannten Fundpunkten überdauert.

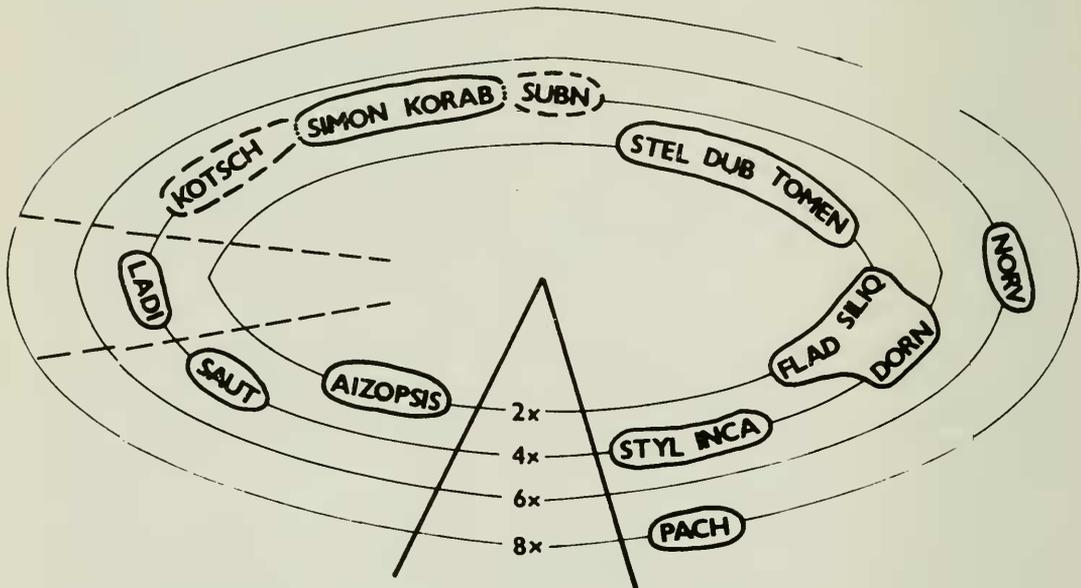


Abb. 17: Ähnlichkeiten der mittel- und südeuropäischen *Draba*-Arten

6. ZUSAMMENFASSUNG

1. Die *Draba*-Arten der mittel- und südeuropäischen Gebirge (unter Ausschluß der *D. aizoides*-Gruppe) werden einer kritischen Revision unterzogen. Dabei werden die morphologischen, zytologischen und arealkundlichen Charaktere der 16 behandelten Arten verglichen und für eine infragenerische Gruppierung ausgewertet (vgl. Abb. 17).

2. *D. sauteri* und *D. ladina* stehen im Gebiet isoliert; ihre nächsten Verwandten sind wahrscheinlich in den asiatischen Gebirgen zu suchen. Innerhalb der übrigen 14 Arten, die allgemein als Leucodraben bezeichnet werden, werden kleinere Verwandtschaftskreise ausgeschieden: *dubia*-Gruppe, *siliquosa*-Gruppe, *korabensis*-Gruppe und die *norvegica*-, *incana*- und *glabella*-Komplexe.

3. Für alle Arten außer *D. korabensis* werden die Chromosomenzahlen mitgeteilt. Sie bilden eine euploide Reihe mit der Basiszahl $x=8$. Neu sind die Zählungen für *D. simonkaiana*, *D. dorneri* und *D. kotschyi*, alle $2n = 32$.

4. Ploidiestufe und Pollengröße stehen in direktem Zusammenhang, jedoch sind die absoluten Werte der Pollendurchmesser nur innerhalb kleinster Verwandtschaftskreise vergleichbar.

5. Wichtige morphologische Kriterien sind der Haartyp (vgl. Abb. 2) und der Behaarungsmodus. Die Blätter einer Pflanze sind entsprechend einem jahreszeitlichen Zyklus unterschiedlich behaart; das Indument ist nur zur Blütezeit optimal entwickelt.

6. Nektardrüsen sind in verschiedener Ausgestaltung je zu zweit zu beiden Seiten der äußeren Staubblätter vorhanden (vgl. Abb. 1). Ihre Form ist innerhalb eng zusammengehöriger Artgruppen konstant.

7. Die bisher aufgrund eines Filamentmerkmals vorgenommene Trennung von *Draba* und *Schivereckia* wird kritisch diskutiert.

8. Für die einzelnen Arten wird die Verbreitung durch Herbarstudien genau ermittelt und in Arealkarten dargestellt. Die heutigen Arealbilder sind größtenteils, jedoch in sehr verschiedener

Weise von den diluvialen Ereignissen geprägt.

9. Erstmals nachgewiesen werden *D. norvegica* in den Alpen (bislang mit *D. kotschyi* verwechselt), *D. pacheri* in den Karpaten und *D. tomentosa* in den Abruzzen.

7. LITERATURVERZEICHNIS

- BABCOCK, E. B., 1947: The genus *Crepis*. - Univ. Calif. Publ. Bot. 21: 1-198; 22: 199-1030
- BAKSAY, L., 1951: in Soó, R., Magyar Nov. Kéz. 2: 613
- BÖCHER, T. W., 1966: Experimental and cytological studies on plant species. IX. Some arctic and montane Crucifers. - Biol. Skr. Dan. Vid. Selsk. 14 (7): 1-74
- BOISSIER, P. E., 1867: Fl. Or. 1: 291-303
- BRAUN-BLANQUET, J., 1920: Ueber zwei neue Phanerogamenspecies aus den Alpen. - Verh. Schweiz. Naturf. Ges. 1919 (2): 117
- - 1945: Notes critiques sur la flore des Pyrénées Orientales. - Commun. Stat. Int. Géobot. Médit. Alp. 87: 226
- BURNAT, E., 1892, 1902: Fl. Alp. Marit. 1: 115-120; 3(2): 248-251
- DALLA TORRE, K. W. & L. SARNTHEIM, 1909: Fl. Tirol, Vorarlberg und Liechtenstein 6 (2): 373-386
- DOSTÁL, J., 1948: Květena CSR: 280-283
- EHRENDORFER, F., 1958: Ein Variabilitätszentrum als "fossiler" Hybridkomplex: Der ostmediterrane *Galium graecum* L. - *G. conum* Req. - Formenkreis. Eine Monographie. - Österr. Bot. Zeitschr. 105: 229-279
- - 1964: Notizen zur Cytotaxonomie und Evolution der Gattung *Artemisia*. - Österr. Bot. Zeitschr. 111: 84-142
- EKMAN, E., 1913: Hvad är *Draba hirta* L. ? - Bot. Not. 1913: 183-192

- - 1917, 1926: Zur Kenntnis der nordischen Hochgebirgs-Drabae, Teil 1 und 2. - Kung. Svenska Vet.-Akad. Handl. 57 (3): 1-68; ser. 3, 2 (7): 1-56
- - 1931, 1932, 1935: Contributions to the Draba flora of Greenland, 3, 4 und 8. - Svensk Bot. Tidskr. 25: 465-494; 26: 431-447; 29: 348-364
- - 1932: Some notes on the hybridization in the genus Draba. - Svensk Bot. Tidskr. 26: 198-200
- - 1941: Notes on the genus Draba. - Svensk Bot. Tidskr. 35: 133-141
- FAVARGER, C., 1964: in IOPB chromosome number report 2. - Taxon 13: 203
- FERNALD, M. L., 1934: Draba in temperate Northeastern America. - Rhodora 36: 241-... - 404
- - & C. H. KNOWLTON, 1905: Draba incana and its allies in North-Eastern America. - Rhodora 7: 61-67
- FISCHER, H., 1930: Ist Draba spitzelii (Hoppe) Koch endemisch im Watzmanngbiet? - Mitt. Bayer. Bot. Ges. 4 (10): 182-183
- GAMS, H., 1933: Das Alter des alpinen Endemismus. - Ber. Schweiz. Bot. Ges. 42: 467-483
- - 1936: Der Einfluß der Eiszeit auf die Lebewelt der Alpen. - Jahr. Ver. Schutz Alpenpfl. 8: 7-29
- GILG, E., 1907: Über die Verwandtschaftsverhältnisse und die Verbreitung der amerikanischen Arten der Gattung Draba. - Bot. Jahrb. 40, Beibl. 90: 35-44
- GORČAKOVSKIJ, P. L., 1966: Flora i rastitel 'nost' vysokogorij urala. - Sverdlovsk, 272 S.
- GRAU, J., 1964: Die Zytotaxonomie der Myosotis-alpestris- und der Myosotis-silvatica-Gruppe in Europa. - Österr.-Bot. Zeitschr. 111: 561-617
- GREUTER, W., 1960: in Hegi, G., Ill. Fl. Mitteleur. ed. 2, 4 (1): 302-316
- GROSSHEIM, A. A., 1950: Fl. Kavkaza 4: 198-207

- HALL, H. M., 1926: The taxonomic treatment of units smaller than species. - Proc. Int. Congr. Pl. Sci. (Ithaca, N. Y.) 2: 1461-1468
- HANDEL-MAZZETTI, H., 1924, 1925: Was ist *Schivereckia Wiemanni* O. E. Schulz? - Österr. Bot. Zeitschr. 73: 272-276; 74: 80
- HAYEK, A., 1925: Prodr. Fl. Penins. Balc. - Feddes Repert. Beih. 30 (1): 445-448
- HAUSMANN, F., 1854: Fl. Tirol 73-77, 1404-1405
- HEILBORN, O., 1927: Chromosome numbers in *Draba*. - Hereditas 9: 59-68
- - 1941: Some chromosome numbers in *Draba*. - Svensk Bot. Tidskr. 35: 141-142
- HITCHCOCK, C. L., 1941: A revision of the *Drabas* of Western North America. - Univ. Washing. Publ. Biol. 11: 7-132
- HOPPE, D. H., 1833: Ueber einige *Draba*-Arten, nach Anleitung von Sturms Hefte Nro. 60. - Flora (Regensb.) 16 (2): 702-704
- HULTÉN, E., 1958: The amphi-atlantic plants and their phyto-geographical connections. - Kung. Svenska Vet. - Akad. Handl. ser. 4, 7 (1): 340 S.
- JÁVORKA, L., 1918: Kisebb megjegyzések és újabb adatok. 43. A *Draba simonkaiana* Jáv. - Bot. Közlem. 17: 54-55
- JÖRGENSEN, C. A. & al., 1958: The flowering plants of Greenland. A taxonomical and cytological survey. - Biol. Skr. Dansk Vid. Selsk. 9 (4): 1-172
- KNABEN, G., 1966: Cytotaxonomical studies in some *Draba* species. - Bot. Not. 119: 427-444
- KOCH, W. D. J., 1823: Abhandlung über die zur Flora Deutschlands gehörigen Arten der Gattung *Draba*; mit einem Vor- und Nachbericht von Dr. Hoppe. - Flora (Regensb.) 6: 417-...-447
- - 1843: Syn. Fl. Germ. ed. 2 (1): 70

- LOSA, M. & P. MONTSERRAT, 1951: Aportacion al conocimiento de la flora de Andorra. Zaragoza; 45-46
- MARKGRAF, F., 1960: Draba in Hegi, G., Ill. Fl. Mitteleur. ed. 2, 4 (1): 295-320
- MATTICK, E., 1950: in Tischler, G., Die Chromosomenzahlen der Gefäßpflanzen Mitteleuropas. s' Gravenhage, 263 S.
- MAYER, E., 1951, 1954: Kritični prispevki k flori slovenskega ozemlja, Teil 1 und 2. - Slov. Akad. Znan. Umen., Razr. Prir. Vede: Razpr. 1: 58-61; Razpr. 2: 29-30
- - 1966: Notulae ad Floram Jugoslaviae. - Biol. Vestnik 14: 29-36
- MELZER, H., 1962: Neues zur Flora von Steiermark (V). - Mitt. Naturw. Ver. Steierm. 92: 77-100
- MERXMÜLLER, H., 1952-1954: Untersuchungen zur Sippen-gliederung und Arealbildung in den Alpen. - Jahrb. Ver. Schutz Alpenpfl. 17: 96-133; 18: 135-158; 19: 97-139
- - & K. P. BUTTLER, 1965: Die Chromosomenzahlen der mitteleuropäischen und alpinen Draben. - Ber. Deutsch. Bot. Ges. 77: 411-415
- MEUSEL, H., 1965: Vergleichende Chorologie der zentral-europäischen Flora. Jena
- MINJAEV, N. A., 1965: Arktičeskie i arкто- al'pijskie elementi vo flore severo-zapada evropejskoj časti SSSR. - Arealy Rast. Flory SSSR 1965: 9-49
- NEILREICH, A., 1859: Ueber die Draben der Alpen- und Karp-ten-Länder. - Österr. Bot. Zeitschr. 9: 73-89
- NOACK, M., 1922: Über die seltenen nordischen Pflanzen in den Alpen. - Diss. Univ. Zürich, 280 S.
- NYÁRÁDY, E. I., 1955: in Săvulescu, T., Fl. Rep. Pop. Romîne 3: 358-374
- PACHER, D., 1885: Systematische Aufzählung der in Kärnthen wildwachsenden Gefäßpflanzen. - Jahr. Nat. -Hist. Mus. Kärnten 17: 181-186

- PISSJAUKOVA, V. V., 1956: in Pojarkowa, A. I., Fl. Murmansk. 3: 330-346
- POHLE, R., 1925: Drabae asiaticae. - Feddes Repert. Beih. 32: 1-225
- ROUY, G. C. C. & J. FOUCAULD, 1895: Fl. Fr. 2: 207-219
- RUPRECHT, F. J., 1869: Fl. Cauc. 1. - Mém. Acad. Sci. Pétersb. (Sci. Phys. Math.), ser. 7, 15 (2): 106-124
- SCHWEIDLER, J. H., 1911: Über den Grundtypus und die systematische Bedeutung der Cruciferen-Nektarien I. - Beih. Bot. Centr. 27 (3): 337-390
- SCHULZ, O. E., 1924a: Schivereckia korabensis (Kümm. & Deg.) O. E. Schulz in den Ostalpen. - Feddes Repert. 19: 335-336
- - 1924b: Ergänzungen zu dem Artikel: Schivereckia korabensis in den Ostalpen. - Feddes Repert. 20: 65-66
- - 1927: Cruciferae-Draba et Erophila. - Engler, Pflanzenreich 89 (IV. 105): 1-343
- - 1936: in Engler & Prantl, Natürl. Pflanzenfam. ed. 2, 17 b: 498, 500-516
- SOÓ, R., 1938-1939: Boreale Reliktpflanzen in der Flora des historischen Ungarns. - Acta Geobot. Hung. 2 (2): 174
- STOJANOV, N. & B. STEFANOV, 1948: Flora na Bălgarija ed. 3: 514-516
- STRAKA, H., 1963: Bemerkungen zur Pollenkunde, in Hegi, G., Ill. Fl. Mitteleur. ed. 2, 4 (1): 525-527
- STUR, D., 1855: Draba Pacheri Stur. - Österr. Bot. Wochenbl. 5: 49-50
- - 1855: Ueber Draba nivea Sauter und Draba Pacheri Stur. - Österr. Bot. Wochenbl. 5: 156
- - 1859: Draba Kotschyi Stur. Eine neue Pflanze Siebenbürgens. - Österr. Bot. Zeitschr. 9: 33-38
- - 1861: Beiträge zur Monographie des Genus Draba in den Karpaten. - Österr. Bot. Zeitschr. 11: 137-... - 223

- - 1862: Zur Gattung *Draba*. - Österr. Bot. Zeitschr. 12: 82-85
- TJIO, J. H. & A. LEVAN, 1950: The use of oxychinoline in chromosome analysis. - Ann. Estac. Aula Dei 2 (1): 21-64
- TOLMACHEV, A. I., 1939: in Komarov, V. L., Fl. URSS 8: 378-454
- VIERHAPPER, F., 1911-1912: *Conioselinum tataricum*, neu für die Flora der Alpen. - Österr. Bot. Zeitschr. 61: 1-...-486; 62: 22-...-73
- - 1914: Floristische Mitteilungen. - Verh. Zool. - Bot. Ges. Wien 64: (73)
- - 1919: Über echten und falschen Vikarismus. - Österr. Bot. Zeitschr. 68: 1-22
- WALTERS, S. M., 1964: *Draba* in Fl. Europaea: 307-312
- WEINGERL, H., 1923: Beiträge zu einer Monographie der europäisch-asiatischen Arten aus der Gattung *Draba*, sect. *Leucodraba*. - Bot. Arch. (Königsberg) 4: 9-109
- WETTSTEIN, R., 1892: Beitrag zur Flora Albaniens. Bearbeitung der von I. Dörfler im Jahre 1890 im Gebiete des Šar-Dagh gesammelten Pflanzen. - Bibl. Bot. 26: 22-24
- WIDDER, F., 1926: Eine neue Pflanze der Ostalpen - *Doronicum* (Subsectio *Macrophylla*) *cataractarum* - und ihre Verwandten. - Feddes Repert. 22: 113-184
- - 1931: *Draba norica*, eine neue Ostalpenpflanze. - Sitz.-Ber. Akad. Wiss. Wien, Abt. 1, 140: 619-631
- - 1934: Beobachtungen an *Draba pacheri* Stur. - Österr. Bot. Zeitschr. 83: 255-265
- ZAPALOWICZ, H., 1912: *Conspectus Florae Galiciae Criticus* XXV. - Rozpr. Akad. Um. (Mat.-Przyr.) ser. 3, 12 B: 230-239
- ZOLLER, H., 1964: Fl. Schweiz, Nationparks: 168-171
- ZOLLITSCH, B., 1966: Soziologische und ökologische Untersu-

chungen auf Kalkschiefern in hochalpinen Gebieten.
- Diss. Univ. München.